Studien am Arsenkiese.

Inaugural-Dissertation

der

mathematischen und naturwissenschaftlichen Facultät

der

Kaiser Wilhelms-Universität Strassburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt

von

Friedrich Scherer

aus Frankfurt a/Main.

Leipzig

Wilhelm Engelmann

1893.

(Sep.-Abdr. aus: »Zeitschrift für Krystallographie« XXI. Bd. 4. Heft.)

Meinem theuren Vater

in Liebe und Dankbarkeit.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547613_0162

Literatur.

1. Henkel, J. Fr., Pyritologie. 1725, S. 148, 612.
2. Wallerius, J. G., Mineralogie. 1759, **1**, 412.
3. v. Cronstedt, A., Versuch einer Mineralogie. 1770, §§ 241—243.
4. de Lisle, R., Description des Minéraux. 1773, 270.
5. de Lisle, R., Cristallographie. 1783, **3**, 27.
6. de Born, J., Collection de Mlle Raab. 1790.
7. Werner, A. G., Verzeichniss des Mineraliencabinets des Herrn von Ohain. 1791 **1**, 212.
8. Bergmann, T. O., Mineralogie. 1792, **2**, 154.
9. Emerling, L. A., Mineralogie. 1796, **2**.
10. Reuss, F. A., Lehrbuch der Mineralogie. 1801.
11. Hauy, Cen, Traité de Minéralogie, I. éd. 1801, **4**, 56.
12. Gehlen's Journal f. Chemie u. Physik. Bernhardi, Ueber die Krystallisation des Arsenkieses. 1807, **3**.
13. Hoffmann, C. A. S., Handbuch der Mineralogie. 1817, **4**, 211.
14. Hauy, Cen, Traité de Minéralogie, II. éd. 1822, **4**, 28.
15. Steffens, H., Handbuch der Oryctognosie. 1824.
16. Mohs, Friedrich, Grundriss der Mineralogie. 1824, **2**, 527.
17. Hartmann, Carl, Handwörterbuch der Mineralogie. 1828.
18. Naumann, Carl Friedrich, Lehrbuch der Mineralogie. 1830.
19. Erdmann-Schweigger, Journal für prakt. Chemie. 1835, **4**, Heft 5.
20. Glocker, C. Fr., Mineralogische Jahreshefte. 1835, Heft 5.
21. Lévy, A., Déscription des Minéraux. 1838, **3**.
22. F. Mohs-Zippe, F. X., Mineralogie. 1839, **2**, 501.
23. Hartmann, Carl, Handbuch der Mineralogie. 1843, **2**, 572.
24. Hausmann, Fr. L., Handbuch der Mineralogie. 1847, **2**, 72.
25. Miller, W. H., Mineralogy. 1852, 188.
26. Greg, Ph. u. Lettsom, W. G., Manual of the Mineralogy of Great-Britain and Ireland. 1858.
27. Breithaupt, A., Mineralogische Studien. 1866, 99.
28. Rumpf, J., Misspickel von Leyerschlag in der Zinkwand von Schladming. Tschermak's min. Mitth. 1874, **4**, 231.
29. Groth, P., Tabellarische Uebersicht der Mineralien. 1874.
30. Gamper, J., Mineralogische Notizen. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1876.

31. Heusler, C., Ueber das Vorkommen von Nickel- und Kobalterzen mit gediegenem Wismuth an der Crête d'Omberenza im Canton Wallis. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1876, **28**, 238.
32. Arzruni, A., Krystallographisch-chemische Untersuchung einiger Arsenkiese. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1878, **2**, 430.
33. Sadebeck, A., Ueber regelmässige Verwachsung verschiedener Mineralien. Wiedemann's Annalen d. Phys. u. Ch. 1878, N. F. **5**.
34. v. Zepharovich, V., Mineralogische Notizen. Jahresber. d. Vereins Lotos. 1878.
35. Hare, H. B., Die Serpentinmasse von Reichenstein und die darin vork. Mineralien. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1880, **4**, 294.
36. A. Arzruni u. Bärwald, C., Beziehung zwischen Krystallform u. Zusammensetzung der Eisenarsenkiese. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1883, **7**, 337.
37. Magel, G., Der Arsenkies aus dem körnigen Kalk von Auerbach. Jahresber. d. oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, 1885, Heft 22, S. 297.
38. Oeberg, E. W., Bidrag till Kännedom of några mineraliers spezifika Värme. Öfvers. Vet.-Akad. Förh. 1885, Nr. 85, 43.
39. Loczka, J., Chem. Analysen ung. Arsenkiese. 1885. Természetrajzi Füzetek.
40. Groth, P., Minerallagerstätten d. Dauphiné. Sitzungsber. d. k. bayer. Akad. d. W., math.-naturw. Cl. 1885, 371.
41. Döll, E., Ueber einen Riesenpegmatit von Pisek, Pyrit und Turmalin, eine neue Pseudomorphose. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1886, 351.
42. Gonnard, F., Goldführende Erze von Pontgibaud. Bull. d. l. soc. d. Min. 1886, **9**, 243.
43. Bücking, H., Mineralogische Mittheilungen. Mitth. d. Comm. f. geol. Landesunters. f. Elsass-Lothringen 1887, **1**, 114.
44. Flink, G., Mineralogische Notizen. Meddel. f. Stockholms Högskola in Bih. t. Vet. Sv. Akad.-Handl. 1887 [13], **2**, No. 7, 1—94.
45. Schmidt, A., Mittheilungen über ung. Mineralvorkommen. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1887, **12**, 97.
46. Jeremejew, P. W., Beschreibung einiger Mineralien aus den Goldseifen der Ländereien d. orenburg. Kasaken u. Baschkiren. Gornyi Journ. 1887 [3], 263—309. Ausz. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **15**, 526.
47. Jeremejew, P. W., Mineralien d. Tscherepanowski-Silbergrube im Altai. Verh. d. russ. min. Ges. 1888. Ausz. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **15**, 553.
48. Schmidt, A., Mineralogische Mittheilungen. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **14**, 573.
49. Loczka, J., Mineralogisch-chemische Mittheilungen. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **15**, 40.
50. Oebbeke, K., Arsenkies aus dem körnigen Kalk von Wunsiedel. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **17**, 384.
51. Buchrucker, L., Die Mineralien der Erzlagerstätten von Leogang i. Salzburg. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **19**, 113.
52. Weibull, M., Ueber die Krystallform und Constitution der Arsenkiese. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. **20**, 1.

Die Beziehungen, welche zwischen der Zusammensetzung des Arsenkieses und derjenigen des Markasites und des Arseneisens bestehen, sowie der von Arzruni nachgewiesene Zusammenhang zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung machen den Arsenkies zu einem interessanten Glied der Gruppe der rhombischen Kiese. Das Gesetz, welches nach Arzruni die Beziehung zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung beherrschen soll, zeigt nach späteren Untersuchungen eine Reihe von Ausnahmen, die seine Gültigkeit in Frage zu stellen scheinen. Es war aus diesem Grunde wünschenswerth, an weiteren noch nicht näher untersuchten Vorkommnissen von Arsenkies jenes Gesetz zu prüfen. Zu diesem Zwecke habe ich denn Krystalle mehrerer wenig oder gar nicht bekannter Fundorte einer Bearbeitung nach chemischer und krystallographischer Richtung unterzogen.

Was die Ausbildung der bis jetzt bekannt gewordenen Arsenkieskrystalle betrifft, so kann man im Allgemeinen vier Arten derselben unterscheiden. Erstens solche, die kurzprismatisch nach der *c*-Axe sind, bei welchen also Prismen- und Brachydomenflächen sich das Gleichgewicht halten, zweitens solche, die langprismatisch durch Vorwalten der Prismenflächen sind, drittens solche, die mehr tafelartig durch das starke Vorherrschen flacher Brachydomen über die Prismen, viertens solche, die beim Vorwalten des Primär-Brachydomas in der Richtung der Brachydiagonale prismatisch sind. Bemerkenswerth ist, dass fast an jedem Fundorte mehrere Typen auftreten, die sich sowohl durch den Habitus als auch durch die Grösse des Prismenwinkels unterscheiden. Auch unter den Krystallen desselben Fundortes und desselben Typus kommen oft bedeutende Schwankungen der Winkel vor, so dass die Zusammenfassung der Werthe zu einem Mittelwerthe nicht statthaft ist. Selbstverständlich kann bei den wechselnden Winkelwerthen von einer Constanz des Axenverhältnisses keine Rede sein. Das Verhältniss der Brachydiagonale zur Makrodiagonale ist den grössten Veränderungen unterworfen; es steigt von 0,62459 bis 0,69764. Infolge der ungünstigen Beschaffenheit der Brachydomenflächen sind auch die Werthe für die *c*-Axe schwankend und liegen zwischen 1,118 und 1,2519. Die Mehrzahl der Werthe nähert sich 1,188.

Gesetzmässige Verwachsungen von Arsenkieskrystallen, Zwillinge, werden zuerst von Hoffmann in seinem Handbuche der Mineralogie (1817) erwähnt. Den Verwachsungen liegen zwei Gesetze zu Grunde. Das erste, bei welchem als Zwillingsebene eine Fläche des Prismas $\{110\}\infty P$ fungirt; das zweite, bei welchem die Zwillingsebene eine Fläche des Makrodomas $\{101\}\bar{P}\infty$ ist. Die Zwillinge sind theils Aneinanderwachsungszwillinge, theils Durchdringungszwillinge. In neuester Zeit hat A. Schmidt an Krystallen von der Bindt (Ungarn) noch Zwillinge beobachtet, deren Individuen symmetrisch zu einer Prismenfläche liegen, aber mit einer zu dieser senk-

rechten Fläche aneinander gewachsen sind. Drillinge sind nicht selten, jedoch sind nur solche nach $\{101\}\bar{P}\infty$ beobachtet worden. Beschrieben wurden Drillinge von Auerbach, Sala, Wettin, Weiler i. E.

Von Sadebeck ist auch eine regelmässige Verwachsung von Arsenkies mit Eisenkies an einem Vorkommen von Freiberg angegeben worden. Die c-Axe des Arsenkieses ist parallel mit einer Axe des Pyrites und eine Würfelfläche parallel der Basis. Die Diagonalen der Würfelflächen laufen parallel der Brachy- und Makroaxe des Arsenkieskrystalles.

Die Spaltbarkeit nach $\{110\}\infty P$ und $\{001\}0P$, die von verschiedenen Autoren angegeben wird, ist keine bezeichnende Eigenschaft für das Mineral, da sie sich an den Krystallen von nur wenigen Fundorten so z. B. Freiberg, Ehrenfriedersdorf findet, aber bei anderen z. B. Modum, Turtmannthal der unebene Bruch leichter eintritt als irgend eine Spaltbarkeit.

Was die chemische Zusammensetzung des Arsenkieses betrifft, so war man über sie lange im Unklaren, weil die quantitative Bestimmung von Arsen und Schwefel auf Schwierigkeiten stiess. Es hat daher erst der Ausbildung der chemischen Methoden bedurft, ehe man Näheres über seine Zusammensetzung erfuhr. Während Henkel, Wallerius, Cronstedt, Bergmann u. A. im Zweifel waren, ob der Arsenkies neben Arsen und Eisen auch Schwefel enthalte, ergaben die ersten Analysen von Thomson und Chevreul (1812) und Stromeyer (1814), dass das Mineral eine Mischung von gleichen Theilen Markasit (FeS_2) und Arseneisen ($FeAs_2$) ist. Diese Auffassung ist vielfach bestritten worden, und es ist die Frage, ob der Arsenkies eine isomorphe Mischung von FeS_2 und $FeAs_2$ ist, auch heute noch eine offene.

In neue Bahnen wurde die Untersuchung der Arsenkiese gelenkt durch eine im Jahre 1878 erschienene Arbeit von Arzruni betitelt »Krystallographisch-chemische Untersuchung einiger Arsenkiese«. Lieferte diese Arbeit auch noch keine positiven Resultate, so regte sie doch dazu an, die Gesichtspunkte, welche ihr zu Grunde lagen, weiter zu verfolgen. Das angestrebte Ziel war, einen Zusammenhang zwischen Krystallform und Zusammensetzung zu finden. Die Analysen ergaben, dass die Arsenkiese weder der Formel $FeS_2 + FeAs_2$ noch einer Formel $mFeS_2 + nFeAs_2$ entsprechen. Später setzte Arzruni gemeinschaftlich mit Baerwald die Untersuchungen fort. Sie bestätigten die schon von Breithaupt bemerkten Schwankungen des Prismenwinkels und stellten fest, dass der Arsenkies nicht als isomorphe Mischung aufgefasst werden könne. Ferner ging aus den Analysen hervor, dass der Schwefelgehalt variabel und mit seiner Zu- oder Abnahme eine gleichsinnige Aenderung der Brachyaxe verbunden sei. Der Aenderung der Länge der a-Axe um 0,00001 entspricht eine solche des Schwefelgehaltes um 0,0236 %.

Die späteren Untersuchungen bestätigen zum Theil dieses Gesetz, zum

Theil nehmen sie keinen Bezug darauf. So giebt z. B. Magel (1885) mit seiner Untersuchung der Arsenkiese von Auerbach eine Bestätigung des Gesetzes. Von neueren Arbeiten sind noch hervorzuheben diejenigen von A. Schmidt und J. Loczka. Die Verfasser haben die ungarischen Vorkommen einer näheren Untersuchung unterworfen. Die Analysen von J. Loczka zeigen, dass die Arsenkiese von Ungarn theils dem Mischungsverhältniss $FeS_2 + FeAs_2$, theils einem complicirteren entsprechen.

Während ich damit beschäftigt war, eine Reihe gut krystallisirter Vorkommen des Arsenkieses krystallographisch und chemisch zu untersuchen und schon einen grossen Theil meiner Arbeit vollendet hatte, erschien eine Abhandlung von Mats Weibull (diese Zeitschr. **20**, 1), die vorzüglich von schwedischen Vorkommen des Arsenkieses handelt. Die mit aller Sorgfalt ausgeführten Analysen lieferten Weibull das Ergebniss, dass die Arsenkiese wohl als isomorphe Mischungen aufgefasst werden können, jedoch mit der Modification, dass bei schwefelreicheren eine theilweise Substitution der Normalsubstanz *FeAsS* durch FeS_2, bei arsenreicheren eine solche durch $FeAs_2$ eintritt; eine Substitution, welche nach beiden Seiten 10 % der Normalsubstanz *FeAsS* betragen kann. Durch Dünnschliffe hat Weibull ferner festgestellt, dass der Arsenkies nicht immer eine homogene Substanz ist, sondern Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies, Kupferkies und Augit enthält. Es sei hier gleich erwähnt, dass die Resultate Weibull's im Allgemeinen mit den meinigen übereinstimmen.

Specieller Theil.

Einer krystallographisch-chemischen Untersuchung wurden folgende Vorkommen unterzogen: 1. Freiberg (Grube Himmelfahrt); 2. Macagão, Brasilien; 3. Deloro, Hasting Co., Ontario; 4. Thala Bisztra und Oravicza; 5. Turtmannthal in Wallis; 6. Modum in Norwegen; 7. Bieber in Hessen; nur krystallographisch untersucht wurden die Arsenkiese von 8. Bräunsdorf bei Freiberg; 9. Munzig bei Meissen; 10. Rauris in Salzburg; 11. Redruth in Cornwall; 12. Pestarena in Piemont; 13. Sala in Schweden; 14. Csiklova im Banat. Nicht verwerthbar waren die Messungen der Krystalle von Zalathna in Siebenbürgen.

Die Analysen wurden mit sorgfältig ausgesuchtem Material vorgenommen und folgender Gang der Untersuchung innegehalten.

Die fein gepulverte Substanz wurde in einem grossen Porzellantiegel mit conc. Salpetersäure auf dem Wasserbade vorsichtig digerirt. Die Oxydation des Schwefels war nach mehrmaligen Behandeln vollendet. Die überschüssige Salpetersäure wurde mit Salzsäure vertrieben. Aus der verdünnten salzsauren Lösung wurde, nachdem der Rückstand abfiltrirt, der

Schwefel als Baryumsulfat gefällt. Bei der Portion, welche zur Bestimmung von Arsen, Eisen, Kobalt und Nickel etc. diente, wurde nach der Oxydation die überschüssige Salpetersäure mit Schwefelsäure verdrängt, damit etwa vorhandenes Blei als Bleisulfat ungelöst bleibt. Aus der schwefelsauren Lösung wird das Arsen mit Schwefelwasserstoff auf dem Wasserbade gefällt und nach dem Filtriren und Auswaschen in frisch bereitetem Schwefelkalium gelöst. Diese Lösung wird zur Syrupdicke eingedampft. Das sich etwa abscheidende Kupfersulfid, welches mit in Lösung gegangen war, wird abfiltrirt und das Filtrat mit überschüssigem Kali versetzt. In die stark alkalische Flüssigkeit leitet man so lange Chlor, bis rothes Lakmuspapier gebleicht wird. Zur Vertreibung des überschüssigen Chlors und der entstandenen Chlorsäure und unterchlorigen Säure dampft man die Flüssigkeit erst mit verdünnter Salzsäure und dann mit conc. Salzsäure zur Hälfte ein und filtrirt die abgeschiedene Kieselsäure ab. In dieses Filtrat leitet man auf dem Wasserbade Schwefelwasserstoff. Es fällt dann das Arsen als Arsenpentasulfid und kommt als solches, nachdem es bei 107—110° getrocknet worden ist, zur Wägung. Die Lösung, welche Eisen, Kobalt und Nickel etc. enthält, wird mit rauchender Salpetersäure oxydirt und dann mit kohlensaurem Natrium neutralisirt. Zur Trennung von Eisen und Kobalt und Nickel wurde das Verhalten der Metalle gegen bernsteinsaures Natrium in der Kälte benutzt, es fällt dann nur bernsteinsaures Eisen aus. Kobalt und Nickel wurden nur in ganz geringen nicht bestimmbaren Spuren vorgefunden. Das bernsteinsaure Eisen wurde geglüht und das entstandene Eisenoxyd zur Wägung gebracht. Da die Beschaffung reinen Materials sehr viel Zeit in Anspruch nahm, konnte jede Analyse nur einmal ausgeführt werden.

Das specifische Gewicht wurde mit einem Pyknometer bestimmt.

I. Freiberg, Grube Himmelfahrt.

Die Stufe, von welcher die gemessenen Krystalle genommen sind, ist von Herrn Prof. Bücking auf der Grube im vorigen Jahre gesammelt worden. Der gänzliche Mangel an anderen Schwefelverbindungen, deren Vorhandensein Arzruni bei der Auswahl des Analysenmaterials Schwierigkeiten machte, veranlasste mich, die im Allgemeinen mit dem Typus Freiberg II identischen Krystalle noch einmal zu untersuchen. Einige Krystalle wurden zerspalten, jedoch kein Bleiglanz darin gefunden.

Der Arsenkies sitzt in einem ziemlich aufgelösten weissen Gneiss. Die Individuen zeigen einen prismatischen Habitus, der namentlich bei den Zwillingen nach $\{101\}\bar{P}\infty$ hervortritt. Auch mir ist es nicht gelungen, unter den vielen Krystallen einen Zwilling nach $\{110\}\infty P$ zu finden. Weibull erwähnt solche vom Arsenkiese der Grube Schwarzer Kuhschacht bei Freiberg. Die Krystalle sind begrenzt von den Formen $m = \{110\}\infty P$

und $u = \{014\}\frac{1}{4}\breve{P}\infty$. Sie stimmen also mit den von Frenzel (Min. Lex. Lpzg. 1874) beschriebenen überein. Es kommen in Freiberg demnach zwei Typen von Arsenkies vor; der erste, welcher die Combination $m = \{110\}\infty P$, $t = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$, der zweite, welcher die Formen $m = \{110\}\infty P$, $u = \{014\}\frac{1}{4}\breve{P}\infty$ zeigt. Das von Arzruni beschriebene mit Freiberg I bezeichnete Vorkommen schliesse ich aus, da der Fundort nicht mit Sicherheit festgestellt ist. Innerhalb der beiden Typen lassen sich nach der Grösse des Prismenwinkels einige Varietäten unterscheiden.

Die Grösse der von mir untersuchten Krystalle ist sehr verschieden; neben ganz kleinen kommen auch solche vor, die eine Höhe von 2 mm, eine Länge und Breite von $1\frac{1}{2}$ mm erreichen.

Was die Beschaffenheit der Flächen betrifft, so sind die Prismenflächen eben und gut spiegelnd. Das Brachydoma $u = \{014\}\frac{1}{4}\breve{P}\infty$ ist nicht stark gestreift; bei kleinen Krystallen ist es etwas matt, bei den Zwillingen glänzend.

Die Mittelwerthe der gemessenen Winkel sind folgende:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*68°18,5′	—
$m : \underline{m} = (110):(\bar{1}10) =$	*48 27	—
$u : u = (014):(0\bar{1}4) =$	33 21,7	32°36′
$m : u = (110):(014) =$	80 30	80 56

$$a : b : c = 0{,}67834 : 1 : 1{,}1702.$$

Das specifische Gewicht ist 6,022.

Die quantitative Analyse ergab:

	I.	II.	Auf reine Sbstz. ber.	$FeSAs$	$Fe_{21}\dot{S}_{20}As_{22}$
Angewandte Substanz	0,3025 g	0,505 g			
Schwefel $= S$	20,11	(20,47)	20,27	19,63	20,82
Arsen $= As$		44,64	45,00	46,01	44,37
Eisen $= Fe$		34,07	34,34	34,35	34,79
Blei $= Pb$		0,37	0,37	—	—
Rückstand		0,45	—	—	—

Bringt man das Blei als Bleiglanz in Abzug, so sind die Atomverhältnisse

$$Fe : S : As = 1 : 1{,}030 : 0{,}9796$$
$$S : As = 1 : 0{,}948$$
$$Fe : (S + As) = 1 : 2{,}009.$$

Die oben angegebenen Formeln $FeAsS$ und $Fe_{21}S_{20}As_{22}$ entsprechen beide nicht genau den gefundenen Werthen, jedoch möchte ich der letzteren den Vorzug geben, da sie am wenigsten von dem Analysenresultat abweicht. Es wäre demnach mit Vernachlässigung des beigemengten Bleis der Arsenkies von Freiberg (Grube Himmelfahrt) eine isomorphe Mischung von 11 Theilen Markasit und 10 Theilen Löllingit (Arseneisen).

II. Macagào bei Sabará, Minas Geraës, Brasilien.

Den Arsenkies dieses Ortes erhielt ich durch die dankenswerthe Güte des Herrn Dr. Krantz in Bonn. Die Stufen sind von Herrn Dr. Hussak selbst in Brasilien gesammelt worden. Nach den Mittheilungen des Herrn Dr. Hussak »findet sich der Arsenkies in feinförmigen weissen Gangquarzen eingesprengt vor. Diese treten in sericitischen Thonglimmerschiefern auf und wurden vor Jahren wegen ihres Goldgehaltes abgebaut. Die Schiefer sind den Quarzphylliten der Ostalpen ähnlich und sind sicher paläozoischen Alters. Neben Arsenkies kommen noch Schwefelkies, Magnetkies, dünne Säulchen von Antimonglanz und ein Wismuthmineral, wahrscheinlich Joseït vor«. An der mir zu Gebote stehenden Stufe war keines der zuletzt erwähnten vorhanden, nur ein kleiner Erzfunken schien gediegen Wismuth zu sein.

Ausser der Stufe verfügte ich noch über lose Krystalle. Sie sind in der Richtung der Brachydiagonale verlängert, und die grössten haben in dieser Richtung eine Länge von 5 Millimeter, nach den beiden anderen Axen erreichen sie 2 mm. Die Brachydomenflächen sind metallglänzend; die Streifung tritt auf ihnen ganz zurück und, wenn sie vorhanden, besteht sie nur in zarten, nicht ganz parallel verlaufenden Linien. Die Prismen- und Makrodomenflächen, gewöhnlich gleich gross entwickelt, sind von einem etwas matten, gelben Ueberzug bedeckt, welcher sich jedoch leicht mit dem Leder wegreiben lässt.

Beobachtet wurden die Formen $n = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $d = \{101\}\bar{P}\infty$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$. Die letzte Form hat immer sehr schmal entwickelte Flächen. Nur ein Zwilling nach $m = \{110\}\infty P$ befindet sich unter den vielen Krystallen. Die Messung von etwa 20 Krystallen gaben folgende Mittelwerthe:

		Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$=$	*68° 28′	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$=$	*80 20	—
$q : n = (011):(012)$	$=$	19 9	19° 2′
$m : q = (110):(011)$	$=$	64 28	64 32
$n : n = (012):(0\bar{1}2)$	$=$	61 38	61 18
$d : d = (101):(\bar{1}01)$	$=$	59 22	59 44
$d : q = (101):(011)$	$=$	71 32	71 16

$$a : b : c = 0{,}68046 : 1 : 1{,}1847.$$

Das specifische Gewicht beträgt 5,83.

Das Resultat der quantitativ-chemischen Untersuchung ist:

	I.	II.	III.	Auf 100 ber.:	$(11FeS_2 + 10FeAs_2)$
Angew. Subst.	0,511 g	0,4026 g	0,967 g	—	—
S	20,36	—	—	21,07	20,82
As	—	42,25	42,42	43,74	44,37
Fe	—	33,99	—	35,19	34,79
Rückstand (SiO_2)	—	3,00	—	—	—

Die Atomverhältnisse sind:

$$Fe : As : S = 1 : 0{,}929 : 1{,}048$$
$$Fe : (As + S) = 1 : 1{,}977 .$$

Die Atomverhältnisse lassen erkennen, dass der Schwefelgehalt gegen den der Formel *FeAsS* entsprechenden etwas zu gross, und die Menge des Arsens zu klein ist. Man muss in diesem Falle, wenn man den Arsenkies als isomorphe Mischung auffassen will, ein nicht so einfaches Verhältniss der beiden Componenten FeS_2 und $FeAs_2$ annehmen. Die Formel $11FeS_2 + 10FeAs_2$ entspricht mit genügender Genauigkeit den gefundenen Werthen.

III. Deloro, Hastings Co., Ontario.

Die gut ausgebildeten Krystalle sind in einem festen Quarzitgestein eingewachsen. Nach Loslösung des Arsenkieses findet man in dem Gestein stark glänzende Abdrücke, welche die durch Alternation zweier Brachydomenflächen bedingte Streifung mit allen Einzelheiten wiedergeben. Aus dem Glanze der Abdrücke kann man schon auf die Glätte der Flächen schliessen. Die einfachen Krystalle sind in der Richtung der *c*-Axe verkürzt und in der Richtung der Brachydiagonale stark verlängert. Ihre Grösse ist wechselnd; der kleinste hatte eine Länge von 2 mm, eine Höhe und Breite von 1 mm. Die Zwillinge erreichen jedoch beträchtlich grössere Dimensionen; der grösste hatte etwa eine Länge von 1,5 cm und eine Höhe und Breite von 0,5 cm. An den von der Stufe genommenen Krystallen wurden die Formen $d = \{101\}\breve{P}\infty$, $n = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$ (Fig. 1) beobachtet; an keinem tritt die Fläche $\{110\}\infty P$ auf. Nur ein Krystall, welcher sich unter einer Reihe von losen, von dem Mineraliencomptoir des Herrn Dr. Krantz gekauften Krystallen befand, besitzt eine andere Ausbildung, insofern er die Combination $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $d = \{101\}\breve{P}\infty$, $t = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$, $\varepsilon = \{054\}\frac{5}{4}\breve{P}\infty$, $\zeta = \{0.17.2\}\frac{17}{2}\breve{P}\infty$, $p = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\delta = \{310\}\infty\bar{P}3$ darstellt, mithin ausser den vorher erwähnten Formen, ausgenommen $\{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, noch $\{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$, $\{310\}\infty\bar{P}3$, $\{054\}\frac{5}{4}\breve{P}\infty$, $\{0.17.2\}\frac{17}{2}\breve{P}\infty$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ zeigt. Der Krystall ist ringsum ausgebildet und hat eine Länge von 5 mm, eine Breite von 4 mm und eine Höhe von 1,5 mm. Fig. 2 giebt eine Projection der Formen auf das Makropinakoid. Der schraffirte Theil rechts liegt am Krystall etwas weiter nach hinten, als

der weiss gelassene. Das Prisma $\delta = \{310\}\infty\bar{P}3$ ist nur mit der Fläche $(3\bar{1}0)$ entwickelt; dieselbe liegt im einspringenden Winkel zwischen den mit einander alternirenden Flächen (110) und $(1\bar{1}0)$ an der linken vorderen Seite des Krystalles. Das Brachydoma $\varepsilon = \{054\}\frac{5}{4}\breve{P}\infty$ tritt nur mit der Fläche (054) an der vorderen rechten Seite auf und folgt unmittelbar auf $t = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$. Zwischen den Flächen (054) und $(01\bar{1})$ bilden zwei Flächen einen einspringenden Winkel und zwar eine Fläche des Brachydomas $\zeta = \{0.17.\bar{2}\}\frac{17}{2}\breve{P}\infty$ und des Brachypinakoides $p = \{010\}\infty\breve{P}\infty$.

Was die Entstehung des Krystalles anbetrifft, so sind zwei Arten möglich. Entweder ist der Krystall zuerst regelmässig ausgebildet gewesen, das heisst mit den Formen $\{110\}\infty P$, $\{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$, $\{101\}\bar{P}\infty$, $\{011\}\breve{P}\infty$, und ist später an der rechten vorderen Seite unregelmässig weiter gewachsen, oder er war zuerst in der jetzt vorn rechts vorliegenden Weise entwickelt und ist dann später links vorn und links und rechts hinten zu einem regelmässigen ausgeheilt. Welche der beiden Arten die richtige ist, lässt sich natürlich nicht entscheiden; zu Gunsten der ersteren könnte allenfalls der einspringende Winkel zwischen $(0.17.\bar{2})$ und (010) sprechen.

An allen einfachen Krystallen ist die Oberflächenbeschaffenheit eine gute, namentlich zeichnen sich das primäre Brachy- und Makrodoma durch ihre Glätte aus. Dasselbe gilt von den Prismen und den anderen erwähnten Flächen. Die Brachydomen $\{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ und $\{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ sind zwar gestreift, jedoch noch mit hinreichender Genauigkeit messbar.

Die Messungen gaben bis auf 10 Minuten übereinstimmende Werthe, so dass aus ihnen ohne Bedenken das Mittel gezogen werden konnte.

Aus den Winkeln $d : d = (101) : (10\bar{1}) = 58^0\,51,'2$ und $q : q = (011) : (01\bar{1}) = 80^0\,4,'5$ wurde das Axenverhältniss ermittelt:

$$a : b : c = 0{,}6715 : 1 : 1{,}19019.$$

Die Mittelwerthe der gemessenen Winkel sind folgende.

		Gemessen:	Berechnet:
$d : d$	$= (101) : (10\bar{1})$	$= *58^0\,51,'2$	—
$q : q$	$= (011) : (01\bar{1})$	$= *80\;\;4,5$	—
$t : q$	$= (013) : (011)$	$= 28\;\;20,2$	$28^0\,19,'4$
$m : m$	$= (110) : (1\bar{1}0)$	$= 67\;\;55$	$67\;\;46$
$t : t$	$= (013) : (0\bar{1}3)$	$= 43\;\;33,5$	$43\;\;16,6$
$n : q$	$= (012) : (011)$	$= 19\;\;9$	$19\;\;12,4$
$m : d$	$= (110) : (101)$	$= 43\;\;16$	$43\;\;14,4$
$q : d$	$= (011) : (101)$	$= 71\;\;35$	$71\;\;34,5$
$d : t$	$= (101) : (013)$	$= 62\;\;44,3$	$62\;\;49,6$
$t : m$	$= (013) : (110)$	$= 78\;\;3,5$	$78\;\;8,2$
$q : m$	$= (011) : (110)$	$= 64\;\;21$	$64\;\;44$
$m : p$	$= (110) : (010)$	$= 56\;\;1$	$56\;\;7,1$
$m : \delta$	$= (110) : (310)$	$= 46\;\;45$	$46\;\;30$

		Gemessen:	Berechnet:
$t : \varepsilon =$	$(013):(054)$	$= 34^0 33'$	$34^0 27'$
$\varepsilon : \zeta =$	$(054):(0.17.\bar{2})$	$= 39\ \ 6$	$39\ 33$
$\zeta : m =$	$(0.17.\bar{2}):(110)$	$= 55\ 40$	$56\ 18$
$\varepsilon : m =$	$(054):(110)$	$= 62\ \ 2$	$62\ 26$
$q : \underline{q} =$	$(011):(\underline{011})$	$= 50\ 48{,}6$	$50\ 32$
$d : \underline{d} =$	$(101):(\underline{101})$	$= 58\ 33 - 60^0 22'$	$58\ \ 6$

Unter dem von Krantz gekauften Materiale befanden sich zwei Zwillinge nach $d = \{101\}\bar{P}\infty$ und mehrere Durchkreuzungszwillinge nach $m = \{110\}\infty P$. Auf der Stufe sitzen nur solche der letzteren Art. Die Zwillinge nach $d = \{101\}\bar{P}\infty$ sind in der gewöhnlichen Weise ausgebildet, während diejenigen nach $m = \{110\}\infty P$ merkwürdig durcheinander gewachsen sind. Die Combinationskanten von (013) und $(0\bar{1}3)$ bezüglich $(\underline{013}):(\underline{0\bar{1}3})$ sind bis auf ein Minimum verkürzt, so dass sich infolge dessen die vier Combinationskanten $d = \{101\}\bar{P}\infty$ mit $t = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ und je zwei Combinationskanten von $\{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ mit der Zwillingsebene in einem Punkte schneiden. In demselben Punkte treffen auch die Kanten $(101):(\underline{101})$ zusammen. Fig. 3 stellt eine Projection eines solchen Zwillings auf die Basis dar. Die einspringenden Winkel zwischen den Makrodomenflächen betragen $59^0 12'$, statt des berechneten $58^0 29{,}8$. Die grosse Abweichung erklärt sich aus der weniger guten Beschaffenheit der Flächen an den Zwillingen. Aus den gemessenen Winkeln $(011):(\underline{011})$ und $(011):(01\bar{1})$ nebst $(\underline{011}):(\underline{01\bar{1}})$ berechnet sich der Winkel zwischen den Brachyaxen zu $111^0 52'$, während er nach dem angenommenen Zwillingsgesetze $112^0 14'$ sein sollte.

Für das specifische Gewicht wurde 6,073 gefunden.

Die Analyse hatte folgendes Resultat:

	I.	II.	Auf 100 ber.:	$10FeS_2 + 8FeAs_2$ $= Fe_{18}S_{20}As_{16}$
Angew. Subst.	0,329 g	0,4329 g		
S	21,66	(22,65)	22,23	22,47
As		40,82	41,90	42,13
Fe		34,61	35,52	35,39
Pb		0,33	0,338	—
Rückstand		1,59	—	—

Das Blei wurde als *PbS* in Abzug gebracht. Als Atomverhältnisse ergaben sich:

$$Fe : S : As = 1 : 1{,}092 : 0{,}8818$$
$$Fe : (As + S) = 1 : 1{,}974$$
$$S : As = 1 : 0{,}8052.$$

Die Zusammensetzung des Arsenkieses von Deloro wird durch die Formel $Fe_{18}S_{20}As_{16}$ dargestellt. Man kann nach Auflösung der Formel in $10FeS_2 + 8FeAs_2$ den Arsenkies von Deloro als isomorphe Mischung von

10 Theilen Markasit und 8 Theilen Löllingit auffassen. Nach der Annahme von Weibull wäre hier eine Substitution der Normalsubstanz durch Doppelschwefeleisen eingetreten, welche 12,5 % beträgt, also 2,5 % über die von Weibull angegebene Grenze 10 % hinausgeht.

IV. Thala Bisztra und Oravicza.

Die von diesen Fundorten stammenden Krystalle sind, was die Art des Vorkommens anbetrifft, einander so ähnlich, dass ich mich für berechtigt halte, beide nebeneinander zu besprechen. Der Arsenkies kommt bei beiden in einer gelben, serpentinartigen, mit dem Messer leicht ritzbaren Masse vor. Bei kurzprismatischem Habitus stellen die Krystalle eine Combination der Formen $m = \{110\}\infty P$, $t = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $d = \{101\}\bar{P}\infty$ und $o = \{111\}P$ dar (Fig. 4). Letzte Form wurde nur selten beobachtet.

Die Prismen- und Makrodomenflächen sind meist glatt und glänzend. An einzelnen Krystallen ist das Prisma gestreift und zwar entweder parallel mit der Combinationskante von $d = \{101\}\bar{P}\infty$ und $m = \{110\}\infty P$ oder parallel der Combinationskante von $o = \{111\}P$ und $m = \{110\}\infty P$. Das Brachydoma $t = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ ist stark gestreift. Die Pyramidenfläche ist etwas gewölbt, giebt jedoch nur einen einzigen, ziemlich guten Reflex, welcher, wie aus den Winkeln hervorgeht, nicht genau dem wahren Flächenort entspricht. Die Grösse der Krystalle ist wechselnd; in der Richtung der Verticalaxe beträgt sie 3—4 mm, in der Richtung der Makro- und Brachyaxe etwa 2—3 mm. Obgleich die Prismenflächen der Krystalle von Thala Bisztra im Allgemeinen glatt waren, kamen unter den Winkeln der Prismenzone doch Differenzen bis zu 3° vor, so dass es nicht anging, aus den Werthen das Mittel zu ziehen. Ich habe mich daher veranlasst gesehen, die Messungsreihen der beiden besten Krystalle anzuführen. Die Ursache der Schwankungen scheint in der nicht ganz parallelen Fortwachsung der Individuen zu liegen.

Die Messungen der Krystalle von Oravicza zeigen nicht so grosse Unterschiede, so dass sie ohne Fehler zu einem Mittelwerthe vereinigt werden konnten.

		Thala Bisztra: I.	Thala Bisztra: II.	Mittelwerthe:	Oravicza:
$m:m$	$=(110):(1\bar{1}0)=$	68° 9′	66°58′		
	$(1\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}0)=$	112 17,5	112 46	*112°34,′2	*66°52′
	$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}10)=$	67 22,5	67 13,7		
	$(\bar{1}10):(110)=$	112 16	112 57,2		
$d:d$	$=(101):(10\bar{1})=$	59 33,8	58 45		
	$(10\bar{1}):(\bar{1}0\bar{1})=$	121 16	121 14	*121 9	119 36,7
	$(\bar{1}0\bar{1}):(\bar{1}01)=$	—	58 55		

	Thala Bisztra: I.	Thala Bisztra: II.	Mittelwerthe:		Oravicza:	
				Ber.:		Ber.:
$(\bar{1}01):(101)=$	—	120°57′				
$d:m=(101):(\bar{1}\bar{1}0)=$	136°32′	136 24				
$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}01)=$	43 37	43 24	43°33′	43°34′	43°34′	43°50′
$(\bar{1}01):(110)=$	—	136 36				
$(110):(101)=$	—	43 39				
$o:m=(111):(110)=$	24 42			25 24	25 3	26 0
$o:d=(111):(101)=$	29 18			30 10	30 13	29 32
$m:t=(110):(013)=$	—				75	75 19
$q:q=(011):(01\bar{1})=$	80 0			80 26	—	—

Als Axenverhältniss berechnet sich für

Thala Bisztra: $a:b:c = 0{,}6673 : 1 : 1{,}18305$

Oravicza: $a:b:c = 0{,}6605 : 1 : 1{,}13515.$

Der Arsenkies von Thala Bisztra wurde einer weiteren Untersuchung unterworfen. Das specifische Gewicht ist 6,33. Das Ergebniss der quantitativen Analyse war folgendes:

	I.	II.	Auf 100 ber.:	*FeAsS*
Angew. Subst.	0,744g	0,5532g	—	—
S	18,54	18,91	19,36	19,63
As	—	(43,16)	44,20	46,01
Fe	—	35,57	36,43	34,35
Rückstand	—	2,36	—	—
Co		Spur		

Die Atomverhältnisse sind:

$$Fe : S : As = 1 : 0{,}9286 : 0{,}9053$$
$$Fe : (S + As) = 1 : 1{,}8339$$
$$S : As = 1 : 0{,}9748.$$

Die Zusammensetzung des Arsenkieses von Thala Bisztra entspricht der Formel *FeAsS*. Der höhere Eisengehalt erklärt sich durch beigemengtes Gestein, das ja ziemlich eisenreich ist, und den Gehalt an Einschlüssen eisenhaltiger Mineralien.

V. Turtmannthal in Wallis.

Die Krystalle sind in einem grünlich-grauen Chloritschiefer eingewachsen. Nach Heusler kommt der Arsenkies im Turtmannthal zusammen mit Kobalt- und Nickelerzen vor. Die Gruben sind erst seit 1875 in Betrieb und werden auf Roth- und Weissnickelkies ausgebeutet. Die Kobalt- und Nickelerze treten auf Gängen in dem Chloritschiefer auf. Das Gangmaterial besteht aus Braunspath mit wenig Quarz, selten auch aus Schwerspath. Der Arsenkies ist theils noch in den Gängen, theils im Liegenden und

Hangenden der Gänge in dem Chloritschiefer eingesprengt. Heusler glaubt, dass die Schwefel- und Arsenkiese der Schiefer einen Einfluss auf die Bildung der Mineralien der Gänge ausgeübt haben.

Die Krystalle dieses Vorkommens erinnern an jene aus dem Dolomit des Binnenthales, sowohl was die Ausbildung anbetrifft, als auch in Bezug auf die Beschaffenheit der Flächen. Die Krystalle sind in der Richtung der Brachydiagonale stark verlängert und in der Richtung der beiden anderen Axen ungefähr gleich stark entwickelt. Ihre Länge schwankt von 1—5 mm. Die Dicke und Breite beträgt im Durchschnitt etwa 1 mm. Beobachtet wurden die Formen $m = \{110\}\infty P$, $n = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$. Die Prismenflächen sind ziemlich gross, während die Flächen des primären Brachydomas nur etwa 0,5 mm breit sind. Die Streifung in der Brachydomenzone ist nicht sehr stark, beeinflusst deshalb die Messungen in keiner Weise. Die Flächen von $q = \{011\}\breve{P}\infty$ sind überhaupt nicht gestreift und auf $n = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ finden sich regelmässig breitere Theile, welche vollkommen glatt und frei von Streifen sind.

Zwillinge nach beiden Gesetzen sind sehr häufig. Sie sind immer als Durchkreuzungszwillinge ausgebildet (Fig. 5 und 6). Die Zwillinge nach $m = \{110\}\infty P$ scheinen zuweilen nicht ganz regelmässig entwickelt zu sein; wenigstens fallen bei den grösseren Krystallen die Zwillingsebene und die Prismenfläche nicht genau zusammen. Die Zwillinge nach $d = \{101\}\breve{P}\infty$ dagegen lassen eine solche Abweichung nicht erkennen. Gemessen wurden folgende Winkel:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	= *68° 41′	—
$q : q = (011):(01\bar{1})$	= *80 4	—
$n : q = (012):(011)$	= 18 54	19° 16′
$n : n = (012):(0\bar{1}2)$	= 61 34	61 24
$m : n = (110):(012)$	= 73 38	73 13
$m : q = (110):(011)$	= 64 50	64 25
$m : \bar{m} = (110):(\underline{1\bar{1}0})$	= 136 36	137 22
$m : \overline{m} = (110):(\overline{1\bar{1}0})$	= 48 36	48 32
$q : \bar{q} = (011):(0\underline{1\bar{1}})$	= 52 11	51 11

Für das Axenverhältniss ergiebt sich aus den bezeichneten Winkeln

$$a : b : c = 0{,}68326 : 1 : 1{,}1904.$$

Die quantitative Analyse hatte folgendes Resultat:

	I.	II.	Auf 100 ber.:	$Fe_{10}S_9As_8$
Angew. Subst.	0,1271 g	0,3734 g	—	—
S	20,38	(19,9)	20,53	19,89
As		40,76	41,06	41,43
Fe		38,13	38,41	38,67
Rückstand		1,21	—	—

Die Atomverhältnisse sind:

$$Fe : S : As = 1 : 0{,}9353 : 0{,}7992$$
$$Fe : (S + As) = 1 : 1{,}7345$$
$$S : As = 1 : 0{,}8505.$$

Der Arsenkies vom Turtmannthal hat eine etwas abweichende Zusammensetzung. Die Formel $Fe_{10}S_9As_8$ entspricht den gefundenen Werthen. Die Zusammensetzung kann nicht durch isomorphe Mischung von Arseneisen und Markasit erklärt werden. Es ist wahrscheinlich, dass das Analysenmaterial durch ein eisenhaltiges Mineral verunreinigt war, und hierdurch der hohe Eisengehalt bedingt wurde.

VI. Modum in Norwegen.

Nach Kjerulf (Geologie Norwegens S. 324) kommen im Kirchspiele Modum namentlich Kobalt- und Nickelerze vor; sie sind entweder in Quarzitschiefer, oder in Augitfels, dessen Hauptmasse aus dichtem Malakolith besteht, eingesprengt. Die Imprägnationen von Glanzkobalt werden von Tesseralkies und von kobalthaltigem Arsenkies begleitet.

Die Krystalle sind Combinationen von $m = \{110\}\infty P$, $t = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ und sehen dadurch denen von Freiberg sehr ähnlich, ebenso wie diese haben sie einen kurz gedrungenen prismatischen Habitus. Sie sind mittelgross und haben im Durchschnitt eine Länge von 3 mm, eine Breite von 5 mm und eine Höhe von 1 mm. Die Flächen der Prismenzone sind glatt und glänzend; die Brachydomenflächen zeigen die charakteristische Streifung, jedoch lassen einige noch gute Messungen zu. Die Mehrzahl der vorliegenden Krystalle sind Zwillinge nach $d = \{101\}\breve{P}\infty$; solche nach dem anderen Gesetze sind nicht beobachtet worden. Die Resultate der Messungen an den flächenarmen Krystallen sind folgende:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*68° 30,5	—
$t : t = (013):(0\bar{1}3) =$	*42 59,4	—
$t : m = (013):(110) =$	78 31,5	78° 6′
$t : \underline{t} = (013):(0\underline{13}) =$	72 16	72 37
$m : \underline{m} = (110):(\underline{110}) =$	48 44	48 49

Aus den bezeichneten Werthen erhält man das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}68095 : 1 : 1{,}1814.$$

Das specifische Gewicht beträgt 5,912.

Die Analyse ergab folgende procentische Zusammensetzung:

	I.	II.	Auf 100 ber.:	$Fe_{10}S_9As_8$
Angew. Subst.	0,5056 g	0,5128 g	—	—
S	20,53	—	20,55	19,88
As	—	40,09	40,14	41,42
Fe	—	38,02	38,06	38,67
Pb	—	1,23	1,23	—
Cu	—	Spur	—	—
Rückstand	—	1,07	—	—

Nach Abzug des Bleies als Bleiglanz sind die Atomverhältnisse:

$$Fe : S : As = 1 : 0{,}936 : 0{,}8067$$
$$Fe : (S + As) = 1 : 1{,}7429$$
$$S : As = 1 : 0{,}8617.$$

Die Formel $Fe_{10}S_9As_8$ entspricht ziemlich gut den gefundenen Werthen. Der hohe Eisengehalt, welcher nicht allein von Einschlüssen herrühren kann, deutet vielleicht darauf hin, dass trotz sorgfältiger Auswahl das Analysenmaterial nicht ganz frei von Eisenverbindungen war. Es soll deshalb, sobald genügende Mengen des Materials vorhanden sind, die Untersuchung wiederholt werden.

VII. Bieber in Hessen.

In den Drusenräumen des dünnschieferigen, dunkeln Zechsteins von Bieber sind neben rhomboëdrisch ausgebildeten Dolomitkrystallen auch glänzende, bis zu 1 mm grosse Prismen von Arsenkies vorgekommen. Ausser an beiden Enden entwickelten, seitlich auf Dolomit aufgewachsenen Krystallen finden sich auch solche, die mit einem Ende aufgewachsen sind. Sie zeigen langprismatischen Habitus. An den gemessenen Krystallen wurden nur die Formen $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$ beobachtet (Fig. 7). Die Prismenflächen erscheinen, mit blossem Auge betrachtet, glatt, jedoch lassen sie unter dem Mikroskope bei stärkerer Vergrösserung eine zarte Horizontalstreifung erkennen. Ob letztere durch Alternation von Prisma und Basis, oder von Prisma mit einer Pyramide der verticalen Reihe bedingt ist, liess sich nicht entscheiden, da weder die Basis noch eine Pyramide beobachtet werden konnte. Das Brachydoma hat kleine und glatte, glänzende Flächen.

Unter den untersuchten Krystallen fanden sich nur zwei normal ausgebildete. Alle anderen zeigten Wachsthumserscheinungen; wenigstens ergab es sich bei den Messungen, dass in der Prismenzone in der Regel nur zwei Winkel mit den an den normalen Krystallen gemessenen übereinstimmen, während die beiden anderen beträchtlich, im Maximum bis zu 5°, abweichen. Dies scheint mir am besten durch die Annahme einer nicht

ganz parallelen Verwachsung von zwei Krystallen sich erklären zu lassen. Solche, die eine derartige Verwachsung zeigen, finden sich öfter. Zwillinge nach $d = \{101\}\bar{P}\infty$, scheinen vorzukommen, jedoch konnte dies bei der Kleinheit der Krystalle nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Die Messungen der beiden besten Krystalle ergaben folgende Werthe:

		I.	II.	Mittel:
$m : m =$	$(110):(1\bar{1}0) =$	67°50′	67°43′	—
	$(1\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}0) =$	112 15	112 22	*67°45′
	$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}10) =$	67 37	67 46	
	$(\bar{1}10):(110) =$	112 12	112 10	
$q : q =$	$(011):(0\bar{1}1) =$		98 6	*98 6
$q : m =$	$(011):(110) =$		65 4	ber. 65 6

$$a : b : c = 0{,}67125 : 1 : 1{,}1522.$$

Das Material zur Analyse wurde auf folgende Weise gewonnen. Der Zechstein wurde gespalten und dann die einzelnen Drusen ausgebrochen. Das erhaltene Material wurde grob pulverisirt und mit conc. Rohrbach'scher Lösung behandelt. Es fielen ausser Arsenkies nur noch kleine erzführende Partikel des Zechsteins nieder. Dieses Product wurde weiter bearbeitet. Ein Schlämmprocess erwies sich als unzweckmässig. Es wurde daher das Mineralgemenge durch verschiedene sehr feine Drahtsiebe gesiebt und dann die einzelnen Krystalle mit der Lupe und einem Pinsel ausgelesen. Obgleich eine ganze Stufe geopfert wurde, betrug die gewonnene Menge nur 0,2595 g. Ganz rein war die Substanz nicht; sie enthielt noch kleine Partikel von Zechstein und Dolomit. Die Analyse kann deshalb und wegen der geringen Menge Substanz keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen. Jedoch ist durch sie zum mindesten erwiesen, dass die kleinen Krystalle in der That Arsenkies sind.

	I.	II.	III.	Mittel:	Auf 100 ber.:	$Fe_{20}S_{18}As_{15}$
Angew. Subst.	0,0839g	0,0972g	0,0784g	—	—	—
S	—	—	19,64	19,64	20,72	20,42
As	38,37	38,00	—	38,18	40,28	39,88
Fe	37,96	38,31	34,64	36,97	39,00	39,70
Rückstand	0,36	1,24	—	1,24	—	—

$$Fe : S : As = 1 : 0{,}9298 : 0{,}7711$$
$$Fe : (S + As) = 1 : 1{,}70.$$

Aus der mit I bezeichneten Quantität sollte der Schwefelgehalt ermittelt werden; da die Bestimmung aber infolge eines kleinen Missgeschickes fehlschlug, so wurde in der Lösung der Gehalt an Eisen und Arsen festgestellt. Die aus I und II gewonnenen Resultate stimmen gut überein. Die dritte Quantität, die zur Reserve zurückbehalten worden war, wurde zur

Schwefelbestimmung benutzt und aus der Lösung nochmals ein Werth für den Eisengehalt gewonnen, der jedoch gegen die beiden anderen zu klein ausfiel. Die fehlenden 3—4% vertheilen sich auf die Verunreinigung und Verluste. Die Bestimmung von CO_2, *Cu*, *Ca*, *Mg*, *C* war bei den geringen Mengen von Substanz nicht möglich; die erwähnten Beimengungen betrugen mindestens 2% der angewandten Substanz. Der Arsen- und Schwefelgehalt ist wahrscheinlich um ein Procent falsch. Ein solcher Fehler war leicht möglich, da ein Verlust von 0,0008 g schon ein Procent der benutzten Menge betrug. Bei der Aufstellung der Formel ging ich so vor, dass ich aus den Werthen für *Fe* und *As* in I und II das Mittel nahm, welches der wahren Zusammensetzung ziemlich nahe kommt. Die aufgestellte Formel $F_{20}S_{18}As_{15}$, welche im Vergleich zu den gewöhnlich angegebenen Formeln zu wenig Schwefel und Arsen enthält, entspricht ziemlich genau den gefundenen Werthen.

VIII. Bräunsdorf bei Freiberg.

Die kleinen, silberweissen und stark glänzenden Krystalle sind in krystallinischem Quarze eingewachsen; sie gehören wahrscheinlich zu der Varietät »Weisserz«. In einigen Drusen fanden sich mit einem Ende aufgewachsen mehrere bis zu einem Millimeter lange Nädelchen. Die Krystalle werden begrenzt von den Formen $m = \{110\}\infty P$ und $\alpha = \{0.1.24\}\frac{1}{24}\breve{P}\infty$. Das Brachydoma ist wegen seiner geringen Neigung gegen die Makroaxe ohne Messung nicht von der Basis zu unterscheiden; die Streifung parallel der Brachydiagonale ist unter dem Mikroskope deutlich sichtbar. Die Prismenflächen sind ziemlich glatt und glänzend. Die Messungen lieferten fast übereinstimmende Resultate. Grössere Unterschiede, im Maximum ein Grad, zeigten nur die Winkel der Brachydomenzone. Die Mittelwerthe der beobachteten Winkel sind folgende:

		Gemessen:	Berechnet:
$m : m =$	$(110):(1\bar{1}0)$	$= *69^0\,48'$	—
$\alpha : \alpha =$	$(0.1.24):(0.\bar{1}.24)$	$= *5\;\;44{,}5$	—
$\alpha : m =$	$(0.1.24):(110)$	$= 91\;\;47{,}6$	$91^0\,38'$
$d : d =$	$(101):(10\bar{1})$	$=$ —	$60\;\;18$

$$a : b : c = 0{,}69764 : 1 : 1{,}201.$$

IX. Munzig bei Meissen.

Die aus alter Zeit stammende Stufe besteht zum grösseren Theile aus derbem Arsenkiese; nur an einer Seite finden sich Krystalle, welche mit einem Ende mit der derben Masse verwachsen sind. In dem dichten Arsenkiese ist in geringer Menge Eisenkies in verzerrten Pentagondodekaëdern eingesprengt. Die freien Endigungen der Arsenkieskrystalle sind von einer

klein-traubig ausgebildeten schwarzen Masse von Psilomelan überzogen; dieser Ueberzug lässt sich jedoch, ohne die Flächen zu verletzen, leicht mit dem Messer entfernen, so dass man die Flächen für Messungen genügend spiegelnd erhält.

Der Habitus der Krystalle ist ein langprismatischer. Sie werden begrenzt von den Formen $m = \{110\}\infty P$ und $\{0m1\}m\breve{P}\infty$. Die Prismenflächen zeigen an manchen Krystallen einen lamellaren Aufbau, an anderen sind sie concav nach innen gebogen; an wieder anderen sind sie glatt; jedoch sind sie immer glänzend. Das Brachydoma ist gestreift und geben nur die Messungen der Winkel zwischen ihm und dem Prisma einigermassen zuverlässige Werthe. Der Index des Brachydomas ist daher nicht mit Sicherheit zu bestimmen; er ist ungefähr $\{016\}\frac{1}{6}\breve{P}\infty$. Unter den gemessenen Winkeln kamen Differenzen bis zu einem halben Grad vor. Die Mittelwerthe sind folgende:

$$m : m = (110):(1\bar{1}0) = *68^{0}47'$$
$$x : m = (0m1):(110) = 83\ 32$$
$$a : b = 0{,}68454 : 1.$$

Auf der Stufe sitzen neben einfachen Krystallen auch Zwillinge nach $\{110\}\infty P$. Zum Theil sind es Aneinanderwachsungs- (Fig. 8 und 9), zum Theil Durchkreuzungszwillinge (Fig. 10 und 11). Die Brachydomenflächen bilden, da sie gegen das Prisma eine Neigung von nahezu 90^{0} haben, schwach ein- bezgl. ausspringende Winkel und scheinen daher ohne vorhergehende Messung in einer Ebene zu liegen. Bei den Durchkreuzungszwillingen ist dann auf dieser Scheinfläche durch das Zusammenwirken der beiden Streifungen nach den Brachydiagonalen eine rhombenartige Zeichnung zu bemerken (Fig. 11). Solche Durchkreuzungszwillinge erwähnt schon Hartmann in seinem Handbuche der Mineralogie (1843). Zwillinge nach $\{101\}\bar{P}\infty$ waren auf der Stufe nicht vorhanden.

X. Rauris, Salzburg.

In grünlichweissem, deutlich schieferigem Gneiss sind auf einer Kluft quer zur Schieferung Krystalle von Arsenkies eingewachsen. Sie erreichen eine Grösse von 4—6 mm in der Richtung der Brachy- und Makrodiagonale und haben eine Dicke von 1—2 mm. Alle sind mit etwas Brauneisen überzogen und reflectiren infolge dessen das Licht nur schwach. Die Krystalle sind nicht flächenreich und zeigen nur die Formen $m = \{110\}\infty P$, $d = \{101\}\bar{P}\infty$, $t = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ (Fig. 12). An allen Krystallen ist das Makropinakoid angedeutet; ob es eine wirkliche Fläche ist oder durch Alternirung der Makrodomenflächen zu Stande kommt, lässt sich bei der mangelhaften Spiegelung der Krystalle nicht mit Sicherheit entscheiden. Trotz der schwachen Reflexe konnten die Winkel doch noch mit genügender Genauig-

keit bestimmt werden; die Winkel, welche ein Krystall nach Auflegen eines Goldblättchens ergab, stimmten bis auf wenige Minuten mit den zuerst erhaltenen Werthen überein. Grosse Differenzen zwischen den gemessenen und berechneten Werthen finden sich bei den Winkeln $t : t = (013):(0\bar{1}3)$ und $t : d = (013):(101)$; sie sind in der starken Streifung des Brachydomas begründet. Die Mittelwerthe der gemessenen Winkel sind folgende:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*63°58,′6	
$d : d = (101):(10\bar{1}) =$	*58 22,7	
$t : t = (013):(0\bar{1}3) =$	39 34	40°52′
$d : m = (101):(110) =$	42 22	42 14
$t : m = (013):(110) =$	79 47	79 20
$t : d = (013):(101) =$	64 40	62 48

Das Axenverhältnis ist:

$$a : b : c = 0{,}62459 : 1 : 1{,}1181.$$

XI. Redruth, Cornwall.

Die hiesige Sammlung besitzt von diesem Fundorte nur einige wenige dunkel stahlgraue Krystalle, welche einen langprismatischen Habitus zeigen. Sie besitzen eine merkwürdige Ausbildung, insofern nämlich kein Brachydoma beobachtet werden konnte, welches sonst nie fehlt und für den Arsenkies geradezu charakteristisch ist. Die kleinen, ungefähr 3 mm langen, etwa $\frac{1}{2}$ mm dicken und ebenso breiten Krystalle zeigen nur die Combination $m = \{110\}\infty P$, $d = \{101\}\bar{P}\infty$, $c = \{001\}0P$ (Fig. 13). Die Basis war nicht immer vorhanden. Die Flächen sind im Allgemeinen glatt, aber häufig nicht glänzend; namentlich gilt letzteres für die Prismenflächen, während das Makrodoma und die Basis durch ihren Glanz auffallen. Bei den Messungen kamen Differenzen von einigen Minuten, in einem Falle von einem Grad vor. Gemessen wurden folgende Winkel:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*67°33,′7	—
$d : d = (101):(\bar{1}01) =$	*121 33,5	—
$c : d = (001):(101) =$	60 40	60°47′
$d : m = (101):(110) =$	43 38	43 30

Aus den bezeichneten Werthen berechnet sich das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}66894 : 1 : 1{,}1959.$$

XII. Pestarena in Piemont.

Die Arsenkiese sitzen einzeln zwischen langsäulig entwickelten Quarzkryställchen; als jüngere Bildung findet sich auf dem Quarz aufgewachsen

noch weisser Kalkspath in der Form des Skalenoëders $R3$. Die Krystalle des Arsenkieses haben einen kurzprismatischen Habitus und werden begrenzt von den Formen $m = \{110\}\infty P$ und $\{027\}\frac{2}{7}\breve{P}\infty$. Die Prismenflächen sind glänzend, aber nicht immer eben, sondern eingebogen und oft lamellar aufgebaut. Das Brachydoma ist nicht so glänzend, wie die Prismenflächen und ziemlich stark gestreift, so dass sein Zeichen sich nicht mit Genauigkeit feststellen lässt. Die Differenzen der Messungsresultate erreichten bei dem Winkel $m = (110)\infty P : (027)\frac{2}{7}\breve{P}\infty$ mit 1^0 ihr Maximum. Die Mittelwerthe der gemessenen Winkel sind:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (1\bar{1}0):(\bar{1}10) =$	$*112^0 16'$	—
$m : \frac{2}{7}\breve{P}\infty = (1\bar{1}0):(027) =$	$*79^0 44$	—
$= (027):(0\bar{2}7) =$	$37\ \ 5$	$37^0 19'$

Als Axenverhältniss ergiebt sich

$$a : b : c = 0{,}67118 : 1 : 1{,}18209.$$

XIII. Sala in Schweden.

Nach Arzruni*) und Baerwald kommt der Arsenkies in Sala theils in körnigem Kalk, theils in Serpentin eingewachsen vor. Weibull**) beschreibt Krystalle aus zersetztem Augit, sogenanntem Pikrophyll, der wahrscheinlich mit dem Serpentin identisch ist. Welchem Gesteine die von mir untersuchten, von dem Mineraliencomptoir Krantz in Bonn bezogenen losen Krystalle entstammen, ist nicht festzustellen.

Die ausserordentlich gute Ausbildung der Brachydomenflächen veranlasste mich zu einer nochmaligen Untersuchung. Die Krystalle haben, gleich den von Arzruni und Weibull beschriebenen, einen prismatischen Habitus. Sie sind von mittlerer Grösse und begrenzt von den Formen $m = \{110\}\infty P$, $n = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$ (Fig. 14). Die Beschaffenheit der Flächen ist, wie bereits erwähnt, eine gute, besonders ist das primäre Brachydoma glatt und glänzend. Auf den Flächen von $n = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ ist zwar eine Streifung vorhanden, jedoch ist sie für die Messungen ohne Bedeutung.

Es fand sich auch ein Zwilling nach $m = \{110\}\infty P$, welcher infolge des oktaëderähnlichen Habitus der Einzelkrystalle eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Zwilling nach dem Spinellgesetz hat. Die ein- und ausspringenden Winkel werden von je zwei Brachydomen und je zwei Prismenflächen gebildet; natürlich haben hier die Prismenflächen parallel der Zwillingsebene nicht wie die der Verwachsungsfläche parallel gehenden Oktaëderflächen

*) Zeitschr. f. Krystallogr. **7**, 340.

) Zeitschr. f. Krystallogr. **20, 14.

die Form eines gleichseitigen, sondern die eines gleichschenkligen Dreiecks. Weibull erwähnt von Sala Drillinge nach $\bar{P}\infty\{101\}$.

Die Resultate meiner Messungen sind in der ersten Spalte der folgenden Tabelle aufgeführt, zum Vergleiche habe ich in der dritten und vierten Spalte die Werthe von Arzruni und Weibull angegeben.

	Beobachtet:	Berechnet:	Arzruni:	Weibull:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*68°43′8	—	*68°29′	*68°44′
$q : q = (011):(01\bar{1}) =$	*80 14	—	*80 4	*79 33
$q : n = (011):(012) =$	18 56	19°12′	19 7	19 6—19°16′
$n : n = (012):(0\bar{1}2) =$	61 36,6	61 22	61 40	62 0
$q : m = (011):(110) =$	64 9	64 25	—	—
$n : m = (012):(110) =$	73 23	73 15	—	—
$m : \underline{m} = (110):(\underline{1\bar{1}0}) =$	42 17	42 32	—	42 52

Als Axenverhältniss berechnet sich:

$a : b : c = 0{,}68381 : 1 : 1{,}1868$
$a : b : c = 0{,}68386 : 1 : 1{,}2013$ Weibull
$a : b : c = 0{,}68066 : 1 : 1{,}19017$ Arzruni.

Wie aus der Winkeltabelle ersichtlich, stimmen die von mir beobachteten Werthe mit denen von Arzruni und Weibull zum Theil überein; der Prismenwinkel genau mit dem von Weibull gefundenen, so dass ich vermuthe, dass die von mir untersuchten Krystalle ebenfalls aus zersetztem Augit stammen. Nach Weibull hat der Arsenkies von Sala eine etwas schwankende Zusammensetzung, welche am besten durch die Formel $Fe(As,S)_2$ dargestellt wird.

XIV. Csiklova im Banat.

Von diesem Vorkommen liegen mir nur drei Krystalle vor; sie sind schon von Arzruni gemessen, aber wegen der Verschiedenheit der Resultate nicht berücksichtigt worden. Mir ist es bei Anwendung des runden, von Websky seiner Zeit*) in Vorschlag gebrachten Signals gelungen, wenigstens bei zwei Krystallen übereinstimmende Werthe zu finden, während der dritte wegen der schlechten Beschaffenheit seiner Flächen keine genauen Messungen zuliess. Bei Anwendung des eben erwähnten Signals treten die störenden Nebenreflexe fast ganz zurück, während nur noch ein bis zwei Hauptbilder übrig bleiben.

Der Habitus der Krystalle ist kurzprismatisch. Prisma und Brachydoma sind gleich gross entwickelt und zeigt das erstere einen schaligen Aufbau. Das Brachydoma ist brachydiagonal gestreift. Die einfachen Krystalle stellen

*) Zeitschr. f. Krystallogr. **4**, 547.

die Combination $m = \{110\}\infty P$, $t = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ dar. Es wurden folgende Winkel gemessen:

		Gemessen:	Berechnet:
$m : m =$	$(110):(1\bar{1}0) =$	$*69^0 32,'4$	—
	$(1\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}0) =$	$110\ 33$	—
$t : t =$	$(013):(0\bar{1}3) =$	$*45\ 18$	—
$m : t =$	$(110):(013) =$	$77\ 27$	$77^0 19'$

Das Axenverhältniss ist daher

$$a : b : c = 0,69424 : 1 : 1,2519.$$

Die begleitenden Mineralien des Arsenkieses sind meist solche Verbindungen, die ihrer chemischen Natur nach wohl gleichzeitig und auf dieselbe Weise, wie der Arsenkies entstanden sind. Es liegt daher der Gedanke nicht fern, dass der Arsenkies kleine Partikel seiner begleitenden Mineralien umschlösse, wie es im Grossen häufig auf Erzgängen vorkommt. In der That haben Platten von Krystallen, welche ich angefertigt habe, das Resultat ergeben, dass der Arsenkies meist keine homogene Substanz ist. Ebenso hat Weibull, dessen Arbeit, wie bereits erwähnt, während meiner Untersuchungen erschien, durch Dünnschliffe Einschlüsse von Magnetit, Magnetkies, Kupferkies nachgewiesen. Die Bestimmung der Einschlüsse ist, da man es mit opaken Mineralien zu thun hat, nur durch die Beobachtung der Farbe im reflectirten Lichte und durch mikrochemische Reactionen möglich, und sind daher zuweilen Irrthümer nicht ausgeschlossen.

Meine Untersuchungen wurden in folgender Weise ausgeführt. An einem möglichst einfach ausgebildeten Krystall wurde auf einer matten Glasplatte mit Smirgel eine orientirte, krystallographisch mögliche Fläche angeschliffen. Diese wurde gereinigt und auf dem Leder polirt. Auf der Fläche zeigten sich schon beim Betrachten mit blossem Auge mehr oder weniger grosse Einschlüsse; ihre Anzahl vermehrte sich unter dem Mikroskope merklich.

Da beim Behandeln mit Salpetersäure der Arsenkies regelmässig eine Schwefelabscheidung giebt und dies für die regelmässige Ausbildung der Aetzeindrücke hinderlich sein kann, so wurde zum Aetzen Königswasser verwandt; es tritt dann Schwefelabscheidung entweder gar nicht oder nur in minimalen Quantitäten ein. Im Laufe der Versuche ergab sich, dass es weniger auf die Concentration und auf die Temperatur der Säure, als auf die Dauer der Aetzung ankommt.

Die Krystalle, die untersucht wurden, zeigten häufig, dass sie nicht vollständig aus parallel aggregirtem Material bestehen, da, wenn man die Platte das Licht reflectiren lässt, einzelne Theile in dieser Stellung matt erscheinen. Oft finden sich diese matten, nicht so wie die Hauptmasse orientirten Partieen, als Randzone von Einschlüssen. Die Molekularkräfte

der die Einschlüsse bildenden Moleküle haben offenbar richtend auf die in ihre Wirkungssphäre kommenden Arsenkiesmoleküle eingewirkt und dadurch eine andere Orientirung hervorgerufen. Auf den angeschliffenen Flächen zeigten sich auch längere mit anderer Substanz angefüllte Spalten, welche von der Säure schnell ausgefressen wurden, so dass der Krystall an solchen Stellen in Stücke ging. Ferner wurde beobachtet, dass Krystalle, die äusserlich keinen Zweifel liessen, dass sie einheitlich seien, aus mehreren Individuen zusammengesetzt waren.

Die beobachteten Aetzeindrücke bestanden auf den verschiedenen Flächen in Linien, ovalen Vertiefungen und Rinnen. Auf der Basis und dem Makropinakoid entstanden zuerst Linien, dann bildeten sich bei Fortsetzung der Aetzung ovale Vertiefungen; diese flossen allmählich zu Rinnen zusammen. Die Linien zeigten auf der angeschliffenen Fläche immer eine bestimmte regelmässige Orientirung; bei den ovalen Vertiefungen lässt sich die regelmässige Anordnung nicht immer beobachten.

Am besten zur Darstellung der oben erwähnten Aetzeindrücke erwiesen sich die Krystalle von Joachimsthal in Böhmen. Sie sind eine Combination von $m = \{110\}\infty P$, $r = \{108\}\frac{1}{8}\breve{P}\infty$ und einem noch flacheren Brachydoma, manchmal zeigen sie auch klein $d = \{101\}\bar{P}\infty$. Die Krystalle haben tafelartigen Habitus durch das Vorwalten der Brachydomenflächen. An den Krystallen von Joachimsthal wurden namentlich die Aetzerscheinungen auf der Basis untersucht. Auf der angeschliffenen Fläche konnte man in der sonst homogen aussehenden Arsenkiesmasse im auffallenden Lichte einzelne schwarz und bläulich schimmernde Stellen von unregelmässiger Begrenzung erkennen (Fig. 15). In diesen dunkeln, als Einschlüsse zu deutenden, Partieen fanden sich auch einzelne Funken eines gelben Minerals. Die schwarzen Theile bestehen aus einem gegen Säure sehr widerstandsfähigem Material, da sie beim Aetzen sehr lange glänzend bleiben. Dieselben sind wahrscheinlich Magnetit, wenigstens konnte nachgewiesen werden, dass die Substanz magnetisch ist, während die Arsenkiesmasse vom Magneten nicht angezogen wird. Dass die Einschlüsse einer anderen Substanz als dem Arsenkies angehören, geht auch daraus hervor, dass die Aetzlinien nicht durch die Einschlüsse hindurch gehen. Die gelben Partikelchen verschwanden beim Weiterätzen sehr bald und bestehen wahrscheinlich aus Eisenkies.

Die Aetzlinien treten beim Behandeln der Krystalle mit heissem Königswasser schon nach 1 Minute deutlich hervor. Sie gehen den Combinationskanten $\infty P : 0P(110) : (001)$ parallel. Die Linien setzen an den Diagonalen der rhombischen Basisfläche scharf ab (Fig. 16) und bezeichnen auf diese Weise die Richtung der $\breve{a}$- und $\bar{b}$-Axe. Die Fläche $0P$ (001) scheint in vier Felder getheilt. Die Streifen sind immer so orientirt, dass die in den gegenüberliegenden Quadranten $(\breve{a}, \bar{b})$ und $(-\breve{a}, -\bar{b})$, ebenso die in den

Quadranten $(-\breve{a}, +\bar{b})$ und $(+\breve{a}, -\bar{b})$ gelegenen Theile gleichzeitig einspiegeln. Eine Messung der Neigungen der entstandenen Aetzflächen zu natürlichen Krystallflächen hatte keinen Erfolg. Nach längerem Aetzen werden die Streifen zuerst immer deutlicher, dann aber entstehen kleine ovale Vertiefungen, welche im Anfang keine regelmässige Orientirung erkennen lassen. Erst, wenn sie grösser geworden sind, sieht man, dass ihre längere Ausdehnung in die Richtung der Streifen fällt. Bei genügend langem Aetzen verfliessen die ovalen Vertiefungen in einander und bilden so Rinnen parallel der Richtung der Streifen.

Auf den Brachydomenflächen zeigt sich beim Aetzen eine Fältelung parallel den Combinationskanten mit $\{110\}\infty P$. Die Prismenflächen sind sehr widerstandsfähig gegen Säuren. Sie werden erst angegriffen, wenn auf $\{001\}0P$ die ersten ovalen Vertiefungen entstehen. Es zeigen sich dann auf ihnen sofort ähnliche ovale Vertiefungen, welche manchmal eine Anordnung parallel der Verticalaxe erkennen lassen.

Dieses Verhalten der Prismenflächen giebt nun Anhaltspunkte zur Erklärung der Streifen auf $\{001\}0P$. Wären beim Arsenkiese als Flächen grössten Lösungswiderstandes, also als Aetzflächen, die Prismen oder Pyramidenflächen anzusehen, so dürfte man erwarten, dass auf der Basis beim Aetzen eine regelmässige Parquettirung nach den Combinationskanten mit $\{110\}\infty P$ entsteht, wie dies auch beim Arsenkies von Sala der Fall ist (Fig. 20). Der Umstand, dass auf der Basis vier Felder erscheinen, die sich in gegenüberliegenden Quadranten gleich verhalten, deutet auf Zwillingsbildung hin. Diese Erklärung setzt jedoch die Annahme von asymmetrischen Individuen voraus und hat deshalb wenig Anspruch auf Richtigkeit. Wahrscheinlicher erscheint es mir, dass die Aetzlinien durch den verschiedenen Grad der Löslichkeit einzelner Theile des die Krystalle zusammensetzenden Materials entstehen, eine Vermuthung, die zur Annahme eines Schalenaufbaues für den Arsenkies von Joachimsthal zwingt. Dieser Aufbau muss sich besonders beim Aetzen eines Schnittes mitten durch den Krystall senkrecht zur Prismenzone bemerkbar machen, da durch ihn verhältnissmässig viele, im günstigsten Falle sogar alle, Schalen getroffen und durch deren verschiedene Löslichkeit die Aetzlinien hervorgerufen werden. Da der Arsenkies zweifelsohne wässeriger Entstehung ist, so ist es beim Wechsel der Zusammensetzung der Mutterlauge leicht erklärlich, dass um einen schon vorhandenen Kern chemisch verschieden zusammengesetzte und deshalb verschieden lösliche Schichten ankrystallisirten.

Einige der Joachimsthaler Krystalle zeigten die im Folgenden beschriebenen Erscheinungen. Ich halte mich hier an ein bestimmtes Beispiel, mit welchem die anderen in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen. An einem scheinbar einfachen und regelmässig gebauten Krystall wurde die

Basis angeschliffen, polirt und geätzt. Auf der Fläche, die sehr glatt polirt war, zeigte sich nahe am Rande ein ziemlich grosser schwarzer Einschluss, welcher auch einige gelbe Partikelchen enthielt (Fig. 15). Die Aetzung wurde mit warmem Königswasser vorgenommen, nachdem vorher der Krystall sorgfältig gereinigt war. Nach einer Aetzung von 1 Minute zeigten sich am Rande der Basis die Streifen sehr deutlich, während sie in der Mitte nicht hervortraten. Nach einer gleich lange dauernden Wiederholung der Aetzung wurden die Streifen deutlicher; in der Mitte aber konnte man einen Rhombus beobachten, der sich scharf von den anderen Partieen der Fläche unterscheiden liess. Die Scheitel der spitzen Winkel des Rhombus fallen mit den Scheiteln der spitzen Prismenwinkel zusammen. Jedoch sind die Winkel des Rhombus viel spitzer resp. stumpfer wie die Prismenwinkel. Letztere betragen 68°, erstere nur 35°—36°. In diesem Rhombus ist nun eine anders gerichtete Streifung bemerkbar. Die Streifen sind nicht gleichmässig vertheilt, sondern zu etwas breiteren Bändern geschaart, wie es die Skizze (Fig. 17) zeigt. Die Bänder bilden beim Zusammentreffen keine scharfe Grenze, sondern greifen übereinander. Sie schliessen mit den Umgrenzungslinien Winkel von 60°—70° ein. Merkwürdigerweise zeigen die natürlichen, nicht angeschliffenen Brachydomenflächen nach der Aetzung eine gleichsinnige Streifung, wie der Rhombus auf der angeschliffenen Basis, auch hier machen die Streifen mit den Combinationskanten $(018)\frac{1}{8}\bar{P}\infty : (110)\infty P$ Winkel von ungefähr 60°—70° (Fig. 18).

Es liegt nahe, diese Erscheinungen durch Zwillingsbildung zu erklären. Der Krystall zeigte auf den oben erwähnten Brachydomenflächen ein paar winzige nasenartige Vorsprünge, die sich wohl als Theile eines Individuums deuten liessen, das mit dem grossen Krystall nach $(101)\bar{P}\infty$ verwachsen war, dagegen machte sich auf der angeschliffenen ungeätzten Basis keine Spur von Zwillingsbildung bemerklich. Man erhält Aufschluss über diese Verhältnisse, wenn man die Aetzfiguren an regelmässig ausgebildeten Zwillingen nach $(101)\bar{P}\infty$ z. B. von Freiberg oder Joachimsthal untersucht. Schleift man nämlich eine Fläche parallel der Basis des einen Krystalles an, so entspricht dieselbe einer Fläche aus der Makrodomenzone des anderen Krystalles. Die Aetzfiguren erscheinen auf dem Theile, welcher mit der Basis zusammenfällt, als Aetzlinien parallel den Combinationskanten $(110)\infty P : (001)0P$, auf demjenigen Theile, welcher der Makrodomenfläche entspricht, als eine Streifung parallel den Combinationskanten $(m01)m\bar{P}\infty : (110)\infty P$ (vergl. Fig. 19, welche sich auf einen geätzten Zwilling von Freiberg bezieht). Die Streifung nach den Combinationskanten $(m01)m\bar{P}\infty : (110)\infty P$ ist nur einseitig vorhanden; es hat dies wahrscheinlich seinen Grund in der nicht genügend langen Dauer der Aetzung.

Die in dem Rhombus sichtbaren Aetzlinien stimmen ihrer Lage nach

mit denjenigen auf einer Makrodomenfläche überein. Daraus folgt, dass die oben erwähnten Erscheinungen durch eine regelmässige Verwachsung erklärt werden können. Eine einfache Zwillingsbildung von zwei Individuen reicht allerdings zur Deutung nicht aus, weil in diesem Falle die Liniensysteme einfacher erscheinen würden. Nehmen wir aber an, dass mit einem Hauptindividuum zwei andere nach dem Makrodoma verwachsen sind, so stimmen die theoretisch abgeleiteten Aetzfiguren mit den beobachteten überein. Die Basis des Hauptkrystalles ist für die beiden anderen eine Makrodomenfläche. Die auf ihnen erscheinenden Aetzlinien müssen symmetrisch liegen zu dem Makro- und Brachypinakoid des Mittelkrystalls, wie dies auch annähernd in unserem Beispiele der Fall ist. Es sind daher Krystalle, welche oben beschriebene Configuration der Aetzlinien (Fig. 17) zeigen, auch wenn sie äusserlich einheitlich erscheinen, als Drillinge nach $\{101\}\bar{P}\infty$ aufzufassen.

Die einfachen Streifungen, wie in Fig. 16, wurden ferner noch beobachtet an Krystallen von Freiberg, Sala, Macagão. Durch den complicirten Aufbau der Zwillinge wird die Regelmässigkeit der Streifungen oft gestört.

Die Krystalle von Sala sind sehr widerstandsfähig gegen Säuren; erst nach längerem Behandeln mit warmem Königswasser wurden Aetzlinien beobachtet, welche wohl auch den Combinationskanten $(001)\,0P : (110)\,\infty P$ parallel gingen, aber an den Diagonalen der Schnittfigur nicht endeten, sondern sich durchsetzten (Fig. 20). Der Arsenkies von Sala enthielt sehr wenig Einschlüsse einer schwarzen, stark glänzenden Masse, die von der Säure erst nach längerer Zeit angegriffen wurde. Die Einschlüsse sind an Zahl und Grösse gering und ist daher der Arsenkies von Sala, wie auch eine Analyse von Weibull ergiebt, fast reiner Arsenkies.

Ein Krystall von Macagão, an welchem das Makropinakoid angeschliffen wurde, enthielt sehr viel Einschlüsse einer schwarzen Masse wie der Arsenkies von Sala. Die Aetzlinien liefen parallel den Combinationskanten $(110)\,\infty P : (101)\,\infty\bar{P}\infty$. Auf den Brachydomenflächen waren die ovalen Vertiefungen perlschnurartig aneinander gereiht und gingen der Brachydiagonale parallel.

Die Figuren 21 und 22 stellen eine ungeätzte angeschliffene Basis- und Makrodomenfläche von Krystallen von Freiberg dar. Die schattirten Stellen sind Einschlüsse. In Figur 22 bedeuten die innerhalb der Fläche ausgezogenen Linien die Zwillingsgrenzen.

In der hiesigen Sammlung befinden sich Krystalle von der Grube Lampertus bei Hohenstein in Sachsen, welche natürliche Aetzfiguren zeigen. Auch hier bemerkt man, dass die Prismenflächen widerstandsfähiger sind; auf ihnen sind an keinem Krystall Aetzeindrücke zu beobachten. Die Endflächen und das Makrodoma sind matt und über und über mit ovalen Vertiefungen bedeckt, die jedoch keine Orientirung erkennen lassen.

Fassen wir die Resultate der chemischen Untersuchung zusammen, so müssen wir diejenigen der Arsenkiese vom Turtmannthal, Modum und Bieber einer näheren Betrachtung unterwerfen. Die Analysen ergaben einen zu hohen Eisengehalt, der nicht allein durch Einschlüsse erklärt werden kann, obgleich diese bei Anwendung geringer Mengen zur Untersuchung merkliche Fehler hervorrufen können. Es ist wahrscheinlich, dass das Analysenmaterial leider trotz der sorgfältigen Auswahl nicht frei von fremden Beimengungen, vielleicht von Magnetkies oder Magnetit war. Die Analysen sollen daher, sobald die nöthigen Mengen Substanz beschafft sind, noch einmal wiederholt werden. Aus dem Grunde habe ich die Werthe für den Schwefelgehalt in der folgenden Tabelle weniger in Betracht gezogen und dieses durch Einschluss der auf Turtmannthal, Modum, Bieber bezüglichen Daten in Klammern angedeutet. Die Zusammensetzung der Arsenkiese von Freiberg, Thala Bisztra, Deloro, Macagão, bei welchen die Einschlüsse von geringerem Einfluss zu sein scheinen, entspricht einer Formel $Fe_{m+n}S_{2m}As_{2n}$, in welcher das Verhältniss $\frac{m}{n}$ wenig von der Einheit abweicht. Die Weibull'sche Annahme, dass in dem Normalarsenkies $FeAsS$ bis zu 10 % durch FeS_2 oder $FeAs_2$ ersetzt werden können, scheint nicht immer erfüllt zu sein, wenigstens habe ich in einem Falle (Deloro) eine Vertretung bis zu 12,5 % beobachtet.

Was nun die Frage anbetrifft, ob der Arsenkies eine isomorphe Mischung von Markasit und Löllingit ist, so lässt sie sich auch heute mit Bestimmtheit nicht entscheiden, obgleich uns sehr viel Analysen vorliegen. Die Mehrzahl derselben spricht allerdings zu Gunsten der isomorphen Mischung. Jedoch können wir einen bestimmten Schluss nicht ziehen, da, wie wir gesehen haben, fast alle Arsenkiese durch Einschlüsse verunreinigt sind, und wir deren Einfluss auf die Zusammensetzung noch nicht hinreichend kennen. Diejenige Varietät, die sich nach meinen Untersuchungen als verhältnissmässig rein erwies, nämlich der Arsenkies von Sala, ergab nach einer Analyse von Weibull eine Zusammensetzung, die fast genau der Formel $FeAsS$ entspricht. Dies bestärkt einerseits in der Ansicht, dass man es mit einer isomorphen Mischung zu thun hat, andererseits aber lassen die andere Resultate ergebenden Analysen noch manche Zweifel aufkommen.

Was nun den Zusammenhang zwischen Krystallform und chemischer Constitution betrifft, so wird ein solcher wohl vorhanden sein, da ja die Krystallform durch die Beschaffenheit des chemischen Moleküls bedingt ist. Magel und Weibull nehmen die Gültigkeit des Arzruni'schen Gesetzes an. Fasst man jedoch die Resultate der drei vorgenannten Beobachter zusammen, so ergiebt sich, dass die Richtigkeit des Gesetzes mindestens zweifelhaft ist.

Aus der folgenden Tabelle, in welcher alle diejenigen Vorkommen von

Arsenkies zusammengestellt sind, die goniometrisch untersucht und deren Analysen mit goniometrisch bestimmtem Material ausgeführt sind, geht jedoch hervor, dass die Zunahme der Brachyaxe nicht in einem regelmässigen Zusammenhange mit dem Schwefelgehalt steht, ebenso wenig ist, wie schon Weibull bemerkt, der Quotient $\frac{a}{c}$ constant.

Die Spalten der Tabelle enthalten der Reihe nach den Fundort, den Prismenwinkel, die Brachyaxe, den Schwefelgehalt, den Quotienten $\frac{a}{c}$ und den Beobachter resp. den Analytiker:

Fundort:	Prismenwinkel:	$\frac{\breve{a}}{b}$	S	$\frac{a}{c}$	Beobachter resp. Analytiker:
Bindt (Ungarn)	66° 13′— 68° 48′	—	20,03	—	Schmidt, A. Loczka, J.
Wunsiedel	67° 25′	0,66713	18,64	0,56057	Oebbeke
Thala Bisztra	67 26	0,66733	19,36	0,56405	Scherer
Leyerschlag	67 37	0,66965	21,06	0,566	Rumpf
Spräkla II	67 41	0,67049	17,49	0,5652	Weibull
Reichenstein	67 43	0,67092	18,051	0,5644	Arzruni
Bieber	67 45	0,67125	20,72	0,5826	Scherer
Deloro	67 46	0,67155	22,23	0,5642	Scherer
Wester-Silfberg	67 50	0,67239	18,22	0,5652	Weibull
Mitterberg	67 59	0,67429	21,36	0,5675	Arzruni Hauer
Hohenstein	68 13	0,67726	19,41	0,56998	Arzruni
Auerbach II	68 15	0,67768	20,099	0,5663	Magel
Freiberg (Gr. Himmelfahrt)	68 19	0,67834	20,27	0,5796	Scherer
Nyberg I	68 22	0,67917	19,00	0,5703	Weibull
Plinian	68 24	0,67959	20,08	0,5677	Arzruni Plattner
Macagão	68 28	0,68046	21,07	0,5743	Scherer
Sala	68 29	0,68066	20,41	0,5719	Arzruni
[Modum	68 30	0,68095	20,56	0,5763	Scherer]
Joachimsthal	68 36	0,68215	20,52	0,5821	Arzruni
Auerbach I	68 37	0,68236	20,64	—	Magel
Freiberg	68 39	0,68279	20,83	0,5822	Arzruni
Wester-Silfberg II	68 40	0,68300	19,86	0,5728	Weibull
[Turtmannthal	68 41	0,68326	20,53	0,5739	Scherer]
Sala	68 44	0,68386	20,39	0,5692	Weibull
Freiberg	68° 48′— 69° 24′	0,689	21,6	—	Weibull
Serbien	68 55	0,6862	21,86	0,5863	Schmidt Loczka
Binnenthal	69 41	0,68964	22,47	0,5775	Arzruni

Die beiden anderen Bestandtheile Arsen und Eisen sind zum Vergleiche weniger geeignet, da ihre Bestimmung nicht mit derselben Genauigkeit auszuführen ist, wie die des Schwefels. Weder eine Zusammenstellung der

Arsenkiese, die in gleichen Gesteinen und von gleichen Mineralien begleitet vorkommen, noch eine Ordnung nach dem specifischen Gewichte ergab einen gesetzmässigen Zusammenhang zwischen Schwefelgehalt und der Länge der Brachyaxe. Ein gewisser Zusammenhang ist ja nicht zu leugnen und wahrscheinlich ist es, dass ein solcher besteht, aber dass derselbe so einfach, wie Arzruni auf Grund seiner Untersuchungen annimmt, kann ich bei dem zusammenfassenden Vergleiche sämmtlicher in der Tabelle zusammengestellten Angaben nicht anerkennen. Ich glaube vielmehr, dass das Gesetz nicht in einfacher Proportionalität der beiden angegebenen Grössen besteht.

Die in den vorhergehenden Untersuchungen erhaltenen Resultate sind folgende:

1) Die Arsenkiese sind häufig keine homogenen Verbindungen, sondern enthalten Einschlüsse von Magnetit und anderen Mineralien.

2) Viele Vorkommnisse lassen einen deutlichen Aufbau aus verschieden löslichen, daher auch verschieden zusammengesetzten Schalen erkennen.

3) Sieht man von diesem Schalenaufbau ab, so sind die meisten Arsenkiese isomorphe Mischungen von m Theilen FeS_2 und n Theilen $FeAs_2$, wobei das Verhältniss $\frac{m}{n}$ wenig von der Einheit abweicht.

4) Das Axenverhältniss $a : b : c$ erscheint nicht in einfacher Weise abhängig von dem Schwefelgehalt.

5) Die Aetzfiguren bestehen in Streifen, welche auf der Basis parallel der Combinationskante dieser Fläche mit dem Prisma gehen.

6) Krystalle, die äusserlich einheitlich zu sein scheinen, sind zuweilen aus mehreren Individuen aufgebaut.

In der folgenden Tabelle habe ich die bis jetzt am Arsenkies beobachteten Formen zusammengestellt.

1. $m\{110\}\infty P$
2. $\delta\{310\}\infty\bar{P}3$
3. $d\{101\}\bar{P}\infty$
4. $p\{010\}\infty\breve{P}\infty$
5. $e\{100\}\infty\bar{P}\infty$
6. $\zeta\{0.17.2\}\frac{17}{2}\breve{P}\infty$
7. $\{031\}3\breve{P}\infty$
8. $k\{021\}2\breve{P}\infty$
9. $\varepsilon\{054\}\frac{5}{4}\breve{P}\infty$
10. $q\{011\}\breve{P}\infty$
11. $y\{023\}\frac{2}{3}\breve{P}\infty$
12. $n\{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$

13. $t\{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$
14. $u\{014\}\frac{1}{4}\breve{P}\infty$
15. $\beta\{016\}\frac{1}{6}\breve{P}\infty$
16. $r\{018\}\frac{1}{8}\breve{P}\infty$
17. $x\{0.1.16\}\frac{1}{16}\breve{P}\infty$
18. $\alpha\{0.1.24\}\frac{1}{24}\breve{P}\infty$
19. $c\{001\}0P$
20. $v\{212\}\bar{P}2$
21. $\{321\}3\bar{P}\frac{3}{2}$
22. $o\{111\}P$
23. $\{331\}3P.$

Eine Zusammenstellung der für die bis jetzt beschriebenen Arsenkies-Vorkommen charakteristischen Eigenschaften enthält die beigefügte Tabelle. Die Ordnung ist nach der Grösse des Prismenwinkels erfolgt.

Fundort	Vorkommen	Begleitende Mineralien	Habitus	Beobachtete Formen
Rauris, Salzburg (Scherer)	im Gneis	—	verlängert nach der *a*-Axe	{110}{101}{013}{100}
Orawitza (Scherer)	im Serpentin	—	kurzprismatisch nach der *c*-Axe	{110}{101}{013}{111}
Bindt, Ungarn (Schmidt)	im talk. Thon	Siderit	verlängert nach der *a*-Axe	{012}{110}{101}{011}
Wunsiedel (Oebbeke)	im körnigen Kalk	—	verlängert nach der *a*-Axe	{011}{101}{110}
Thala Bisztra (Scherer)	im Serpentin	—	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110}{013}{101}{111}{011}
Redruth, Cornwall (Scher.)	—	—	langprism. n. d. *c*-Axe	{110}{101}{001}
Leyerschlag b. Schladming (Rumpf)	in Calcit, Quarz, Smaltin	—	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110}{011}{101}{012}{013}{001}{122}
Spräkla II. Typ. (Weibull)	im körnigen Kalk eingelagert in Granulit	Magnetit	langprism. n. d. *c*-Axe	{110}{101}{011}{012}{021}
Reichenstein i. Schles. (Arzruni u. Hare)	im Serpentin	Magnetit, Kupferkies, Pyrit etc.	langprism. n. d. *c*-Axe	{110}{101}{012}
Pestarena, Piemont (Scher.)	Quarz	Kalkspath	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110}{013}
Bieber i. Hessen (Scherer)	im dünnschiefrigen Zechstein	Dolomit Fahlerz	langprism. n. d. *c*-Axe	{110}{011}
Csetnek, Ung. (Schmidt)	—	—	prismatisch	{110}{013}
Deloro, Hastings Co. (Scher.)	Quarzit	—	verläng. n. d. *a*-Axe	{110}{101}{011}{012}{013}{054}{0.17.2}{340}
Wester-Silfberg III. Typ. (Weibull)	in Einlagerungen v. Kalkspath und Flussspath im Granulit	Magnetit Zinkblende	langprism. n. d. *c*-Axe	{110}{011}{012}
Weiler, Elsass (Bücking) (Scherer)	in quarzreichem Geröll d. Arkose	—	langprism. n. d. *c*-Axe	{110}{011}{018}
Marienberg (Arzruni)	Kieselholz	—	—	{110}{101}
Mitterberg b. Werfen (Arz.)	in Glimmerschiefer	Pyrit	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110}{101}{011}{012}
Freiberg I. Typ. (Arzruni)	—	—	—	{110}{011}{101}{012}{212}
Hohenstein (Arzruni)	auf Gängen	—	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110}{101}{011}{013}{014}{001}
Auerbach II. Typ. (Magel)	im körnigen Kalk	—	prismatisch n. d. *c*-Axe	{110}{012}{011}{021}{023}{101}
Ehrenfriedersdorf (Arz.)	Zinnerzgänge	Flussspath	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110}{101}{01*m*}

Winkel $m:m$ $(110):(1\bar{1}0)$	Winkel $q:q$ $(011):(01\bar{1})$	Winkel $d:d$ $(101):(10\bar{1})$	$a:b:c$	$\frac{a}{c}$	S	Fe	Spec. Gew.	Zwillinge
*63° 58′,6	(83° 37′)	*58° 22′,7	0,62459:1:1,1181	0,5586	—	—	—	—
*66 52	—	60 23,3	0,66051:1:1,13515	0,58185	—	—	—	—
66 13 — 68 48	81 51 — 82 55	57 14	—	—	20,03	34,92	6,0896	n. (110) und (101)
(67 25)	*80 7	*58 33	0,6671:1:1,19	0,56057	18,64	34,31	6,123	—
*67 26	(80 26)	*58 51	0,6673:1:1,18305	0,56405	19,36	36,43	6,33	—
*67 34	—	*58 27	0,66894:1:1,1959	0,5594	—	—	—	—
*67 37	*80 18	58 55	0,6697:1:1,1819	0,5666	21,06	34,18	5,89 b. 19°	n. (110) und (101)
*67 41	(79 57)	*58 57	0,6705:1:1,1863	0,5652	17,49	34,11	6,204 b. 25°	—
*67 43	(80 9)	58 53	0,67092:1:1,18869	0,5644	18,051	34,68	5,898	—
*67 44	(80 28)	(59 11)	0,67118:1:1,18209	0,56779	—	—	—	—
*67 45	*81 55	(60 27)	0,67125:1:1,1522	0,5826	20,72	39,93	—	—
67 46	—	—	—	—	—	—	—	—
67 46	*80 4,5	*58 51,2	0,6715:1:1,19019	0,5642	22,23	35,53	6,073	n. (110) und (101)
*67 50	*80 6	(58 57)	0,67239:1:1,1896	0,5652	18,22	34,72	6,11	Durchkreuzungszwill. n. (110)
*67 51	*79 59	—	0,6726:1:1,1921	0,5642	—	—	—	Drillinge n. (101)
*67 54	(80 11)	59 5	0,67324:1:1,18793	0,5667	—	—	—	—
*67 59	(80 10)	*59 9	0,6743:1:1,1882	0,5675	21,36	32,52	—	—
*68 11	*79 55	59 7	0,67684:1:1,19257	0,5675	—	—	—	—
*68 13	(80 10)	*59 22	0,67726:1:1,18817	0,56998	19,41	35,07	6,192	—
*68 15	79 43	59 11	0,6783:1:1,1977	0,5663	20,099	35,372	6,082	—
68 17	*79 59	*59 15,5	0,67811:1:1,19207	0,5688	—	—	—	—

Hauer

Fundort	Vorkommen	Begleitende Mineralien	Habitus	Beobachtete Formen
Freiberg, Gr. Himmelfahrt (Scherer)	in zersetztem Gneiss	—	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110} {013}
Klenócz, Ung. (Schmidt)	Quarz	Kupferkies	verlängert nach d. *a*-Axe	{110}{012}{011}
Nyberg (Weibull)	Augitfels	Magnetit Pyrit	—	{110} {011}
Plinian (Breithaupt, Frenzel)	—	—	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110}{012}{104}
Macagão (Scherer)	im Quarzit	Magnetkies Pyrit, Kupferkies	verlängert nach d. *a*-Axe	{110}{104}{011} {012}
Nordmarken	—	—	—	{110}{104}{013}
Spräkla I. Typ. (Weibull)	in körnigem Kalk, Einlagerung im Granulit	Augit	prismatisch n. d. *c*-Axe	{110}{011}{013} {023}
Sala (Arzruni)	Serpentin körniger Kalk	—	prismatisch n. d. *c*-Axe	{110}{011}{012}
Modum (Scherer)	—	—	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110} {013}
Joachimsthal (Arzruni)	in sandig thoniger Gangausfüllung	—	tafelartig n. d. *c*-Axe	{110} {018} {0.1.16} {104} {013}
Auerbach I. Typ. (Magel)	in körnigem Kalk	—	langprism. n. d. *c*-Axe	{110}{104}{014}
Freiberg II (Arzruni)	aus zersetzt. Gneiss	Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110} {013}
Wester-Silfberg II. Typ. (Weibull)	Einlagerung v. Kalkspath und Flussspath im Granulit	Magnetit Bleiglanz	kurzprism. n. d. *a*-Axe	{110}{011}{012}
Turtmannthal (Scherer)	im Chloritschiefer	Kobaltglanz	verlängert nach d. *a*-Axe	{110}{011}{012}
Sala, Schweden (Weibull)	Pikrophyll	—	prismatisch n. d. *c*-Axe	{110}{011}{012}
Munzig b. Meissen (Scher.)	als Gangmaterial	Psilomelan Pyrit	langprism. n. d. *c*-Axe	{110} {01*m*}
Freiberg (Weibull)	serpentinisirte Bergart	Pyrit	prismatisch n. d. *c*-Axe	{110}{012}{013}
Serbien (Schmidt)	auf derber Zinkblende	Zinkblende Pyrit	prismatisch n. d. *c*-Axe	{110} {0.1.24} {016} {001}
Binnenthal (Arzruni)	Dolomit	Pyrit	verlängert nach d. *a*-Axe	{110}{012}{011} {021}
Csiklova (Scherer)	Serpentin	—	kurzprism. n. d. *c*-Axe	{110} {013}
Bräunsdorf (Scherer)	Quarz	—	langprism. n. d. *c*-Axe	{110} {0.1.24}

Winkel $m:m$ $(110):(1\bar{1}0)$	Winkel $q:q$ $(011):(01\bar{1})$	Winkel $d:\bar{d}$ $(101):(10\bar{1})$	$a:b:c$	$\frac{a}{c}$	S	Fe	Spec. Gew.	Zwillinge
*68° 18′,5	(84° 2′)	(60° 13′)	0,67834:1:1,1702	0,57967	20,27	34,34	6,022	n. (101)
68 21	*80 33	(61 20)	0,70:1:1,18	0,5932	—	—	—	—
*68 22	*80 4	(59 24)	0,6792:1:1,1910	0,5703	19,00	34,23	—	—
*68 24	(79 45)	59 10	0,6796:1:1,19712	0,5677	20,08	34,46	6,30	—
*68 28	*80 20	59 44	0,68046:1:1,1847	0,5743	21,07	35,18	5,83	n. (110)
68 29	—	58 28	—	—	—	—	—	—
*68 29	*80 3	(59 30)	0,68077:1:1,1907	0,5717	—	—	—	—
68 29	80 4	59 32	0,68066:1:1,19017	0,5719	20,41	39,96	—	n. (110)
*68 30	(80 30)	(59 55)	0,68095:1:1,18143	0,5763	20,56	38,07	5,912	n. (101)
*68 36	(80 57)	60 22	0,68215:1:1,17183	0,5821	20,52	36,52	—	n. (101)
68 37	—	—	—	—	20,64	35,81	—	n. (101)
68 39	(82 13)	(61 34)	0,68279:1:1,14609	0,5822	20,83	35,03	6,035	n. (101)
*68 40	*79 59	(59 37)	0,68300:1:1,19228	0,5728	19,86	34,26	6,07	—
*68 41	*80 4	(59 43)	0,68326:1:1,1904	0,5739	20,53	38,41	—	Durchkreuzungszwill. n. (110) und (101)
*68 44	*79 33	(59 18)	0,68386:1:1,2013	0,5692	20,39	34,92	—	Zwill. n. (110), Drill. n. (101)
*68 47	(80 14)	(59 56)	0,68454:1:1,18669	0,5768	—	—	—	n. (110)
68 48—69 24	—	—	0,689	—	21,6	35,40	—	n. (110)
*68 55	(84 2)	(60 46)	0,686:1:1,170	0,5863	21,86	34,83	6,0594	n. (101)
*69 11	79 53	(60 1)	0,68964:1:1,19422	0,5775	22,47	34,92	6,091	Durchkreuzungszwill. n. (110)
*69 32	(77 14)	(58 2)	0,69424:1:1,2519	0,5545	20,19	34,69	6,16	—
*69 48	(80 18)	(60 55)	0,6976:1:1,18522	0,5886	—	—	—	—

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Scherer, wurde geboren am 24. Februar 1869 zu Frankfurt a/M., als der zweite Sohn des Gastwirths Johann Georg Scherer und seiner Ehefrau Katharina Elisabetha Scherer geb. Kayser.

Von Ostern 1875 bis Herbst 1887 besuchte ich das Realgymnasium »Wöhlerschule« zu Frankfurt a/M. Herbst 1887 wurde ich mit dem Zeugniss der Reife aus der Schule entlassen und bezog die Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg, um Mathematik und Naturwissenschaften zu studiren. Hier hörte ich Vorlesungen bei den Herren Professoren und Docenten: Prym, Kohlrausch, Fischer, Röntgen, Selling, v. Wegele, Krazer, Knorr, Heidweiller, Sievers.

Winter 1889 siedelte ich an die Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin über. Hier hörte ich Vorlesungen bei den Herren Professoren und Docenten: Fuchs, Paulsen, Nelsen, Schlesinger. Gegen Ende des Wintersemester 1889/90 bestand ich an der Central-Turnlehrerbildungsanstalt zu Berlin das Turnlehrerexamen.

Zur Fortsetzung meiner Studien begab ich mich S.-S. 1890 an die Kaiser Wilhelms-Universität Strassburg i/E., welcher ich noch angehöre. Ich hörte hier Vorlesungen bei den Herren Professoren und Docenten: Benecke, Bücking, Christoffel, Cohn, Fittig, Hallwachs, Kohlrausch, Krazer, Linck, Reye, Rose, Windelband.

Ihnen Allen spreche ich meinen besten Dank aus, besonders jedoch Herrn Prof. Bücking für die gütige Unterstützung, welche er mir jederzeit durch Rath und That gewährt hat.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Fig. 1.

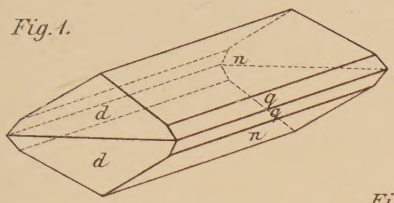


Fig. 4.

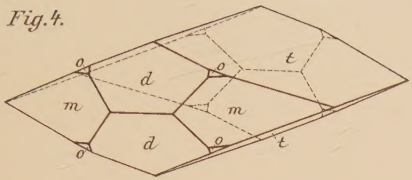


Fig. 5.

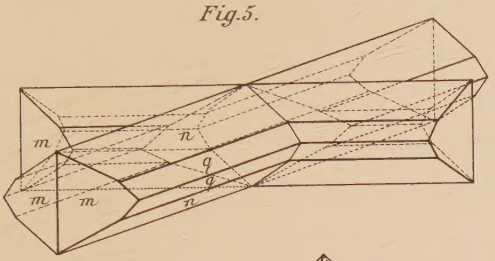


Fig. 7.

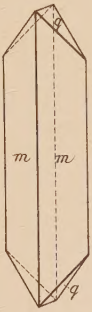


Fig. 2.

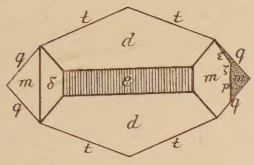


Fig. 6.

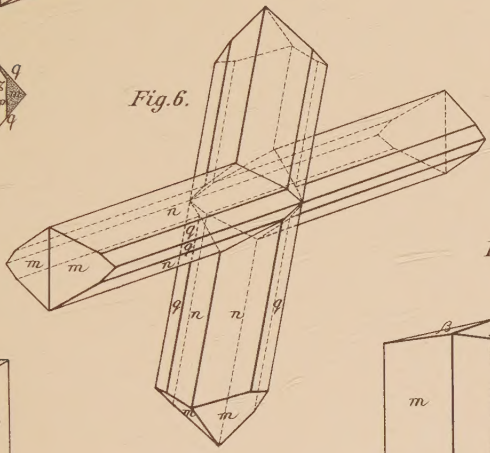


Fig. 3.

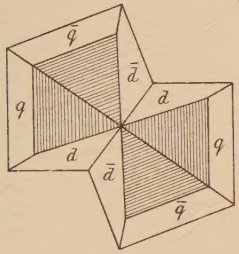


Fig. 8.

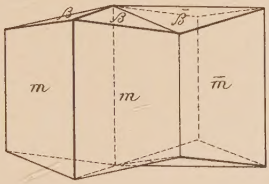
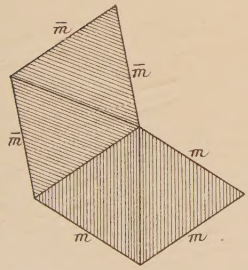


Fig. 10.

Fig. 9.



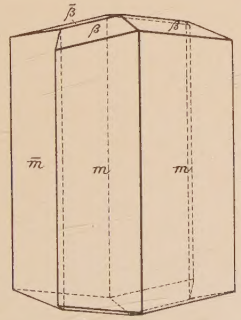
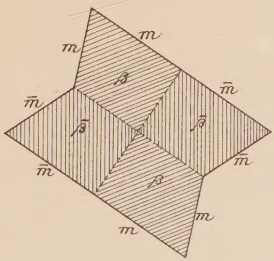


Fig. 11.



F. Scherer, del.

Lith. Hubert Köhler München.

Fig.12.

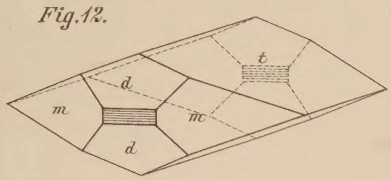


Fig.13.

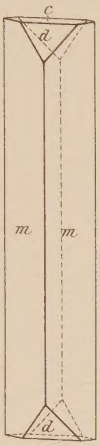


Fig.14.

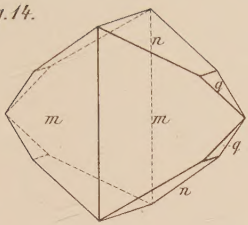


Fig.15.

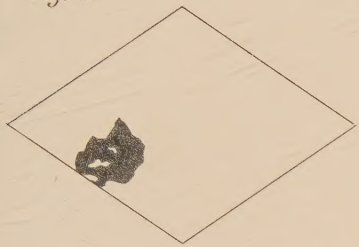


Fig.16.

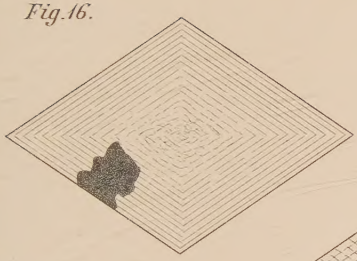


Fig.17.

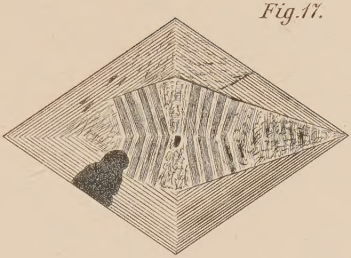


Fig.18.

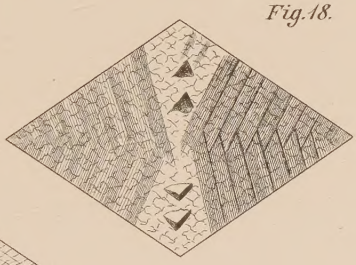


Fig.20.

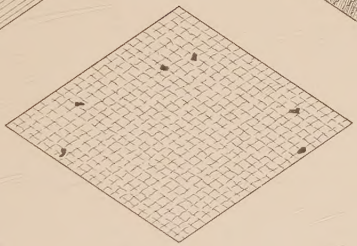


Fig.22.

Fig.21.

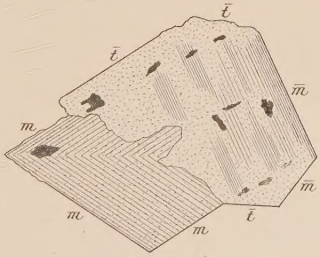



Fig.19.